BIJLAGEN MER TEN BEHOEVE VAN VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

Bijlage XII-A Passende Beoordeling

Bijlage XII-B Soortbeschermingstoets

Bijlage XII-C Watertoetsen KRM, KRW en BPRW

Bijlage XII-D Bureauonderzoek archeologie op zee VKA, Periplus, augustus 2018

Bijlage XII-E Bureauonderzoek archeologie op land VKA, Arcadis, augustus 2018

Bijlage XII-F Vooronderzoek archeologie op land VKA, RAAP, augustus 2018

Bijlage XII-G Akoestisch onderzoek transformatorstation, Arcadis, augustus 2018

Bijlage XII-H Laagfrequent geluid transformatorstation, Arcadis, augustus 2018

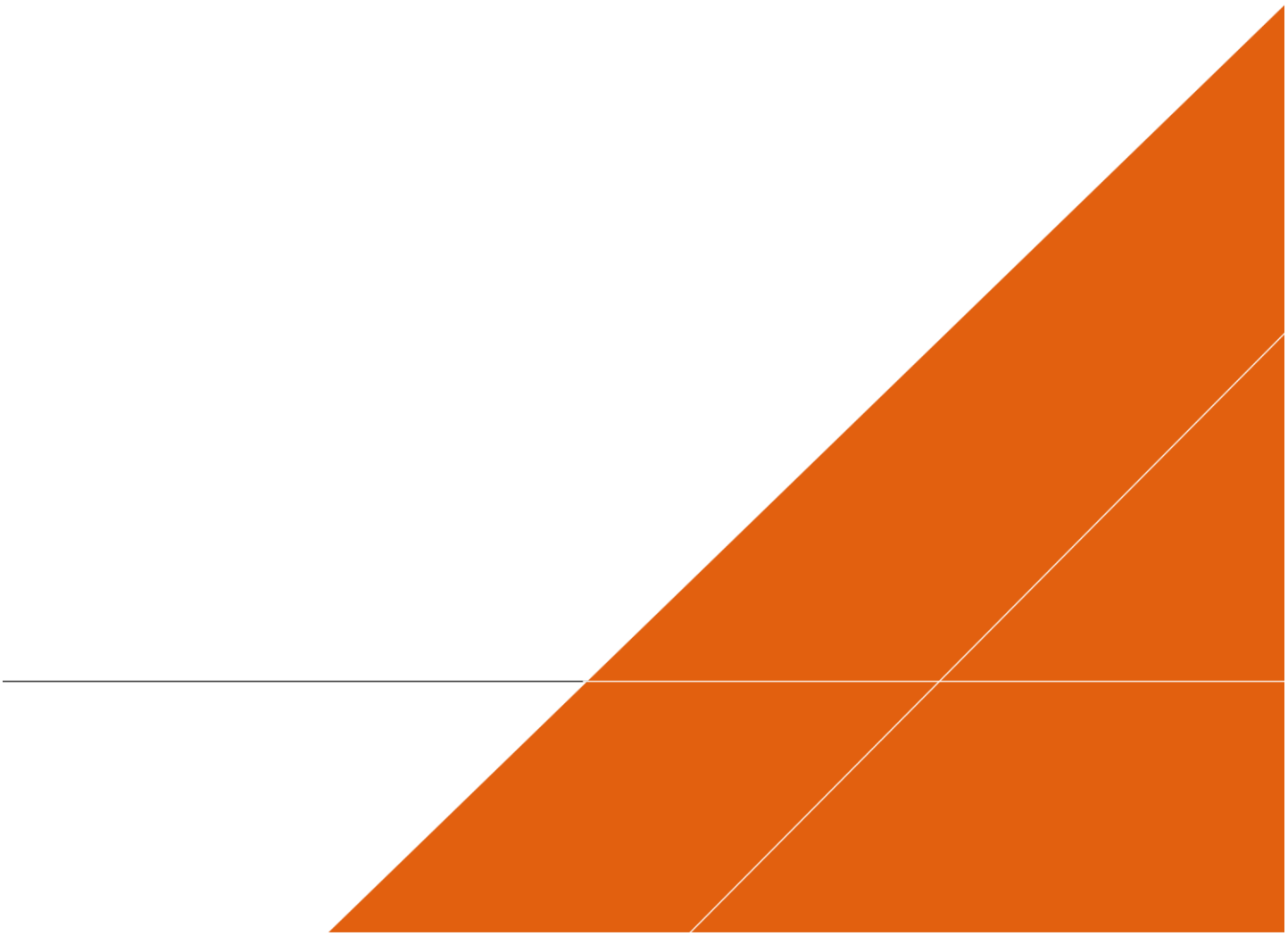
Bijlage XII-I Vooronderzoek CE VKA, AVG, april 2018

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

PASSENDE BEOORDELING

Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

2 AUGUSTUS 2018



Contactpersoon

BELINDA J. KATER
Marien ecoloog

M +31 6 46129879
E belinda.kater@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

ARJEN GOUTBEEK
Adviseur & projectmanager natuur

M +3165433 6237
E arjen.goutbeek@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

FOLKERT VOLBEDA
Adviseur ecologie & natuurwetgeving

M +31627062016
E folkert.volbeda@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

SARINA VERSTEEG
Aquatisch ecoloog

M +3161114 2216
E sarina.versteeg@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 8

1.1 Aanleiding: Duurzame energie 8

1.1.1 Redenen 8

1.1.2 Routekaart 2023 8

1.1.3 Routekaart 2030 8

1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) 9

1.3 Doelstelling 10

1.4 Leeswijzer 11

2 WET NATUURBESCHERMING 12

2.1 Inhoud van de wet 12

2.2 Algemene bepalingen 12

2.3 Beschermde gebieden 12

2.4 Programma Aanpak Stikstof (PAS) 14

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT 15

3.1 Overzicht 15

3.2 Platforms 16

3.2.1 Ligging van de platforms 16

3.2.2 Ontwerp 16

3.2.3 Aanleg 17

3.2.4 Gebruik en onderhoud 18

3.2.5 Verlichtingsplan 18

3.2.6 Veiligheidsplan 19

3.3 Kabels op zee 19

3.3.1 Route kabels 19

3.3.2 Aanleg kabels 20

3.3.2.1 Wijze van aanleg 20

3.3.2.2 Kruising met overige kabels en leidingen 23

3.3.3 Gebruik 24

3.4 Mofputten 24

3.5 Kabels op land 25
3.5.1 Route kabel 25
3.5.2 Aanleg 26
3.5.3 Gebruik 27
3.6 Transformatorstation 27
3.6.1 Locatie 27
3.6.2 Ontwerp 27
3.6.3 Aanleg 27
3.6.4 Gebruik 27
3.7 Planning 28

4 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK 29
4.1 Inleiding 29
4.2 Vertroebeling (op zee) 30
4.3 Sedimentatie (op zee) 30
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater (op zee) 31
4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater (op zee) 32
4.6 Verstoring bovenwater (op zee) 33
4.7 Verstoring door geluid (op land) 35
4.8 Verstoring door licht (op land) 36
4.9 Visuele verstoring (op land) 37
4.10 Verzuring en vermesting (op zee en op land) 37
4.11 Habitataantasting door mechanische effecten 38
4.11.1 Op zee 38
4.11.2 Op land 38
4.12 Elektromagnetische velden (op zee en op land) 39
4.12.1 Op zee 39
4.12.2 Op land 39
4.13 Verdroging (op land) 41
4.14 Reikwijdte activiteiten ten opzichte van toekomstig Natura-2000 gebied de Bruine Bank 42
4.15 Samenvatting reikwijdte activiteiten ten opzichte van Natura 2000-gebieden 44
4.16 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen 47
4.16.1 Noordzeekustzone 47
4.16.2 Waddenzee 48
4.16.3 Noord-Hollands duinreservaat 49

5 SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING 50
5.1 Natura-2000 gebied Noordzeekustzone 50

5.1.1 Algemene beschrijving 50
5.1.2 Habitattypen 50
5.1.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110) 50
5.1.2.2 Slik en zandplaten (H1140B) 50
5.1.3 Habitatsoorten 51
5.1.3.1 Zeeprik 51
5.1.3.2 Rivierprik 52
5.1.3.3 Fint 52
5.1.3.4 Bruinvis 53
5.1.3.5 Grijze zeehond 54
5.1.3.6 Gewone zeehond 54
5.1.4 Broed- en niet-broedvogelsoorten 55
5.1.4.1 Dwergstern 55
5.1.4.2 Dwergmeeuw 55
5.2 Natura-2000 gebied Waddenzee 56
5.2.1 Algemene beschrijving 56
5.2.2 Habitattypen 56
5.2.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110) 57
5.2.2.2 Slik en zandplaten (H1140B) 57
5.2.2.3 Estuaria 57
5.2.3 Habitatsoorten 57
5.2.3.1 Zeeprik 58
5.2.3.2 Rivierprik 58
5.2.3.3 Fint 59
5.2.4 Broed- en niet-broedvogelsoorten 60
5.2.4.1 Sternsoorten 60
5.2.4.2 Fuut 62
5.2.4.3 Middelste en grote zaagbek 62
5.3 Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat 63
5.3.1 Algemene beschrijving 63
5.3.2 Begrenzing 63
5.3.3 Habitattypen 64
5.3.4 Habitatrichtlijnsoorten 65

6 EFFECTBEPALING EN TOETSING 66

6.1 Vertroebeling (op zee) 66
6.1.1 Modelstudie 66
6.1.2 Achtergrondconcentraties 66
6.1.3 Effecten vertroebeling in bovenste deel waterkolom 67
6.1.3.1 Vertroebeling in de ruimte jaar één 67
6.1.3.2 Vertroebeling in de ruimte jaar twee 70

6.1.3.3 Vertroebeling in de tijd jaar één 73
6.1.3.4 Vertroebeling in de tijd jaar twee 74
6.1.4 Effecten op primaire productie 76
6.1.5 Effecten op vangstsucces sterns en meeuwen 77
6.1.6 Effecten op dieptegemiddelde waterkolom 80
6.2 Onderwaterverstoring (op zee) 84
6.2.1 Verstoring door continu geluid 84
6.2.2 Verstoring door impulsgeluid 84
6.3 Verstoring door geluid, licht en optische verstoring (op land) 90
6.4 Habitataantasting door mechanische effecten (op land) 91
6.5 Verzuring en vermesting (op land en zee) 92
6.6 Samenvatting activiteiten, effecten en toetsing 93

7 CUMULATIE 95
7.1 Toelichting 95
7.2 Impulsgeluid 95
7.3 Seismische surveys 96
7.4 Vertroebeling 96

8 CONCLUSIE 99
8.1 Toetsing 99
8.2 Mitigerende maatregelen 99

9 REFERENTIES 100

BIJLAGES 104

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding: Duurzame energie

1.1.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. Begin 2016 werd ongeveer 6% van de energie duurzaam opgewekt (Centraal Bureau voor de Statistiek, Hernieuwbare Energie in Nederland in 2015, september 2016). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Energieakkoord voor duurzame groei, SER, september 2013, kamerstuk 30196, nr. 202), de daaropvolgende Energiedialoog (Kamerstuk 30196, nr. 484, 21 november 2016) en de Energieagenda (Energieagenda “Naar een CO_2-arme energievoorziening”, 7 december 2016, kamerstuk 31510, nr. 64) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het kabinet bouwt met het regeerakkoord hierop voort.

1.1.2 Routekaart 2023

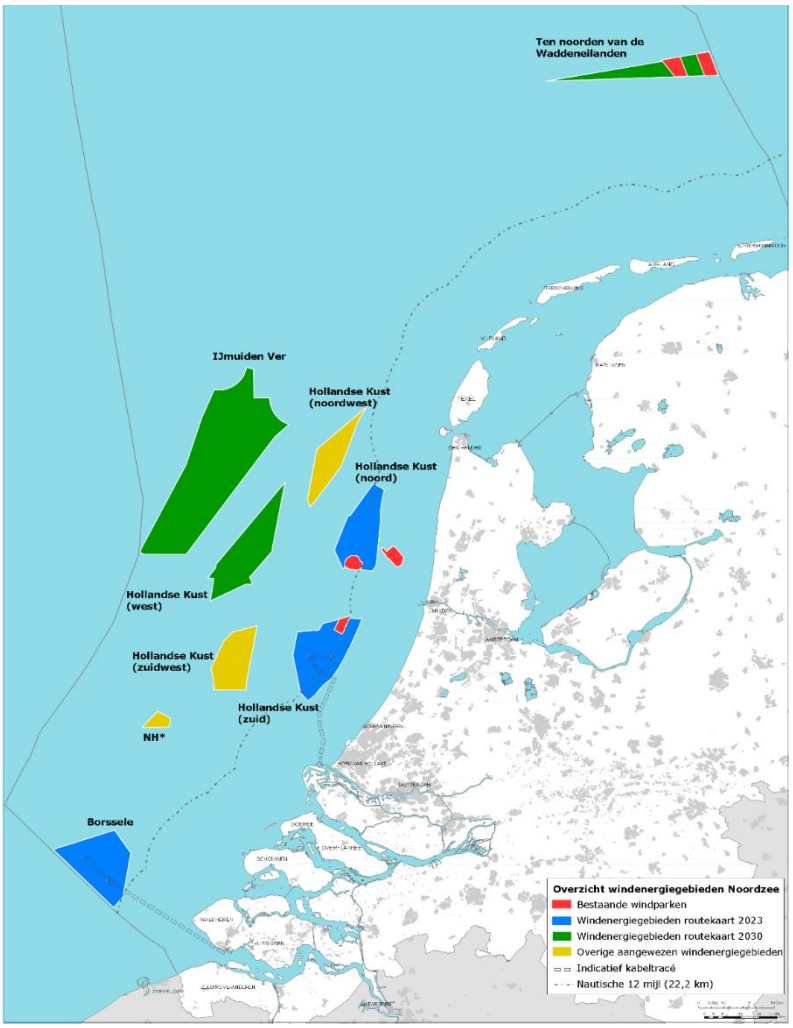
In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd, in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn middels tenders de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II.

1.1.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe routekaart windenergie op zee (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van circa 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (circa 1 GW) en de te realiseren windparken uit de routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. De reden om nu een routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen is tweeledig:

1. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2020 dan wel 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven.
2. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 zijn ze op kaart weergegeven.



Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel).
**NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK).*

1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

In volgorde van de Routekaart 2023 is Hollandse Kust (noord) het laatste windenergiegebied, naast Borssele en Hollandse Kust (zuid), waarvoor het net op zee planologisch vastgelegd wordt. In voorbereiding op de Routekaart 2030 is eind 2017 besloten net op zee Hollandse Kust (noord) uit te breiden met het aansluiten van 700 MW in het noordelijk deel van Hollandse Kust (west). Redenen om twee windparken in één keer aan te sluiten zijn het behalen van synergievoordelen en het concentreren en beperken van hinder voor de omgeving.

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerking van de voorgenomen activiteit kan nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. De activiteiten rondom windmolenparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west) die in dit rapport getoetst worden bestaan uit de volgende vijf onderdelen (zie Figuur 2):

3. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).
4. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
5. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
6. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
7. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.



Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

1.3 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van offshore platforms en on- en offshore kabels een (negatief) effect heeft op de in de Wet Natuurbescherming beschermde gebieden en soorten is deze Passende Beoordeling opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze nieuwe wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet 1998).

Behalve toetsing aan de gebiedsbescherming in de Wet Natuurbescherming vindt er in dit project ook toetsing plaats aan:

- de Kaderrichtlijn Water
- de Wet Natuurbescherming, onderdeel soortbescherming (Soortbeschermingstoets)
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie
- Beheerplan Rijkswateren

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse wettelijke kader; de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit; de aanleg van het transmissiesysteem voor net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied van de optredende effecten. Hierbij wordt nader ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en beoordeeld in het kader van de Wet Natuurbescherming. In hoofdstuk 7 worden de effecten getoetst in het licht van mogelijk cumulerende projecten. In hoofdstuk 8 is de conclusie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen, waarmee significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 9 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

2 WET NATUURBESCHERMING

2.1 Inhoud van de wet

De Wet natuurbescherming (verder Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3), houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4), verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de relevante delen van de wet gegeven.

2.2 Algemene bepalingen

De Wnb schrijft een nationale en provinciale natuurvisie voor. De nationale natuurvisie bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid op het gebied van natuur en natuurbescherming (art 1.5). De provinciale natuurvisies beschrijven het provinciale beleid op dit gebied (art 1.7). De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten, ook voor soorten die niet beschermd zijn (art 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (art 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (art 1.11, lid 3). In het eerste hoofdstuk van de wet wordt ook ingegaan op de beschermingsmaatregelen waarvoor gedeputeerde staten van de provincies zorg moeten dragen (art 1.12, lid 1). Het gaat daarbij om:

- de biotopen en leefgebieden van alle in Nederland voorkomende soorten vogels;
- behoud en herstel van soorten, habitats en habitats van soorten van bijlage I, II, IV en V van de Habitatrichtlijn;
- behoud en herstel van soorten die opgenomen zijn op de bij de nationale natuurvisie horende rode lijst.

2.3 Beschermde gebieden

De Wet natuurbescherming maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden:

- Het Natuurnetwerk Nederland (NNN): het samenhangende ecologische netwerk waarvoor de provincies (gedeputeerde staten) zorgdragen voor de totstandkoming en instandhouding (art 1.12, lid 2).
- “Bijzondere provinciale natuurgebieden” en “Bijzondere provinciale landschappen” zijn gebieden buiten het NNN aangewezen door gedeputeerde staten vanwege bijzondere natuurwaarden of landschappelijke en cultuurhistorische waarden (art 1.12, lid 3).
- Natura 2000-gebieden zijn de gebieden die de voormalig Minister van Economische Zaken en de huidige Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteti heeft aangewezen ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn (art. 2.1, lid 1).
- “Bijzondere nationale natuurgebieden” zijn door de voormalig Minister van Economische Zaken en de huidige Minister van LNV aangewezen buiten bestaande Natura 2000-gebieden (art. 2.11, lid 1).

De Wnb kent alleen voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor. Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen.

Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden
De voormalig Minister van EZ en de huidige Minister van LNV wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn. Op de aanwijzing of wijziging van de aanwijzing van gebieden is afdeling 3.5 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing, tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is. Dit betekent dat deze besluiten openstaan voor bezwaar en beroep.

Gedeputeerde Staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld.

Plan, project of andere handeling?
De Wnb maakt onderscheid in plannen, projecten en andere handelingen. Het verschil tussen een plan enerzijds en project en andere handeling anderzijds is duidelijk: een plan gaat over het voornemen tot het verrichten van een handeling of om het scheppen van een (planologisch) kader voor een toekomstige handeling. Een project of andere handeling gaat altijd om een daadwerkelijk uit te voeren handeling.

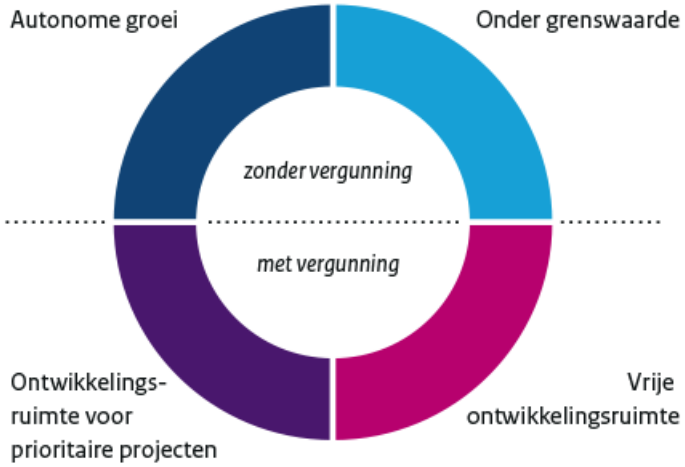
Het verschil tussen een project en een andere handeling is minder eenduidig. Kort gezegd komt het erop neer dat er sprake is van een project in geval van een “fysieke ingreep in het natuurlijk milieu” en dat “activiteiten waarbij geen sprake is van werken of ingrepen die de materiële toestand van een plaats veranderen”, niet kunnen worden aangemerkt als een project. Bouw-, aanleg- of sloopwerkzaamheden zijn bijvoorbeeld wel projecten. Een activiteit waarbij slechts gebruik wordt gemaakt van een bepaalde locatie, zonder dat deze locatie feitelijk wijzigt, kan niet als project worden aangemerkt. Zo heeft de ABRvS geoordeeld, toen een Nbw-vergunning voor het uitvoeren van strandexcursies met een strandbus aan de orde was, dat het een “andere handeling” betrof. Deze activiteit, net als bijvoorbeeld het openstellen van een reeds bestaande weg, kwalificeert niet als project. Ook het verlenen van toestemming om de exploitatie van een vliegveld voort te zetten is geen project. Het verlengen van een start- en landingsbaan van een vliegveld is wel weer een project. De huidige voorgenomen activiteiten zijn een project.

Beoordeling van projecten
Het is verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat -gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied- de kwaliteit van de natuurlijke habitat of habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (art 2.7 lid 2). Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning pas verleend nadat uit een Passende Beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (art 2.7 lid 3 onder a en art 2.8 lid 1). Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een Passende Beoordeling is gemaakt en een nieuwe Passende Beoordeling geen nieuwe gegevens of inzichten op kan leveren (art 2.8 lid 2). Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets) (art 2.8 lid 4). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van LNV een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend (art 2.8 lid 5). De te nemen compenseren maatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project (art 2.8 lid 7). Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.8 lid 8).

2.4 Programma Aanpak Stikstof (PAS)

Al jarenlang vormt de hoge depositie van stikstof, afkomstig van landbouw, verkeer en industrie een grote belemmering voor de besluitvorming rond projecten die stikstof emitteren. Het Rijk en de provincies hebben de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) ontwikkeld, om deze impasse te doorbreken. Deze is op 1 juli 2015 in werking getreden. De essentie van de PAS is dat extra geïnvesteerd wordt in emissiebeperkende maatregelen (o.a. in de industrie, de landbouw en verkeer) en in het herstel van habitattypen en leefgebieden binnen de Natura 2000-gebieden. Een deel van de extra daling van de stikstofdepositie die hiermee wordt bereikt, wordt opnieuw ingezet voor economische ontwikkeling (zogenaamde ontwikkelingsruimte), terwijl de herstelmaatregelen waarborgen dat de instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000-gebieden worden gerealiseerd. De ontwikkelingsruimte kan op drie manieren worden toegekend (Figuur 3):

a. Projecten die een depositie veroorzaken van minder dan 1 mol/ha/jaar (berekend met het programma AERIUS). Deze projecten dienen zich aan te melden, hiervoor is in beginsel ontwikkelingsruimte beschikbaar (onder grenswaarde). Wanneer de gereserveerde meldingsruimte op is, wordt de drempel verlaagd van 1 mol naar 0,05 mol.
b. Prioritaire projecten (segment 1), die in de Regeling PAS zijn genoemd. De ontwikkelingsruimte voor deze projecten is op voorhand gereserveerd; op basis hiervan kan de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) een vergunning verlenen.
c. Overige projecten dienen een vergunning aan te vragen in de vorm van een toestemmingsbesluit van GS.



Figuur 3: Ontwikkelingsruimte in de PAS. Bron: www.bij12.nl.

De plannen voor de aansluiting van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en een deel van Hollandse Kust (west) vallen in de categorie prioritaire projecten (segment 1) en hiervoor is in de PAS al ontwikkelingsruimte gereserveerd. Toestemmingsverlening kan daarom voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie verlopen via de PAS. In de effectbeoordeling wordt wel een toelichting gegeven op de AERIUS-berekening die is uitgevoerd in het kader van de potentiele effecten op Natura-2000 gebieden.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

3.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) bestaat uit de volgende vijf onderdelen:

1. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines.
2. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
3. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
4. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
5. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.

Hoewel er naast de aanlegfase ook sprake is van een gebruiks- en verwijderingsfase wordt in de activiteit beschrijving en de verdere toetsing vooral ingegaan op de aanleg van de verschillende onderdelen. De effecten als gevolg van de aanleg zijn het grootst. Omdat de toetsing uitgaat van een worst case scenario wordt daarom uitgegaan van de effecten als gevolg van de aanlegfase.

Wanneer in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit op Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), dan omvat dit de bovenstaande vijf onderdelen. De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT maken geen onderdeel uit van deze toets, hiervoor wordt een aparte procedure doorlopen. Figuur 4 geeft een beeld van het platform Hollandse Kust (noord), het zoekgebied voor Hollandse Kust (west Alpha), de ligging van de kabeltracés en het transformatorstation.



Figuur 4: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

Voor een uitgebreide omschrijving van de technieken die gebruikt kunnen worden bij aanleg van de alle betrokken onderdelen word verwezen naar de 'Typical Method Installation Statement HKN', te vinden in Bijlage A.

3.2 Platforms

Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 4). In dit hoofdstuk worden de te realiseren platforms verder toegelicht. Het doel van de twee platforms is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT.

3.2.1 Ligging van de platforms

Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behalve kleine verschillen ten gevolge van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Voor Hollandse Kust (noord) is een exacte plaatsingspositie bepaald, op ongeveer 22 kilometer van de kust. De locatie voor Hollandse Kust (west Alpha) wordt later bepaald, maar komt binnen het zoekgebied in Figuur 4 te liggen, op ongeveer 57 kilometer van de kust.

3.2.2 Ontwerp

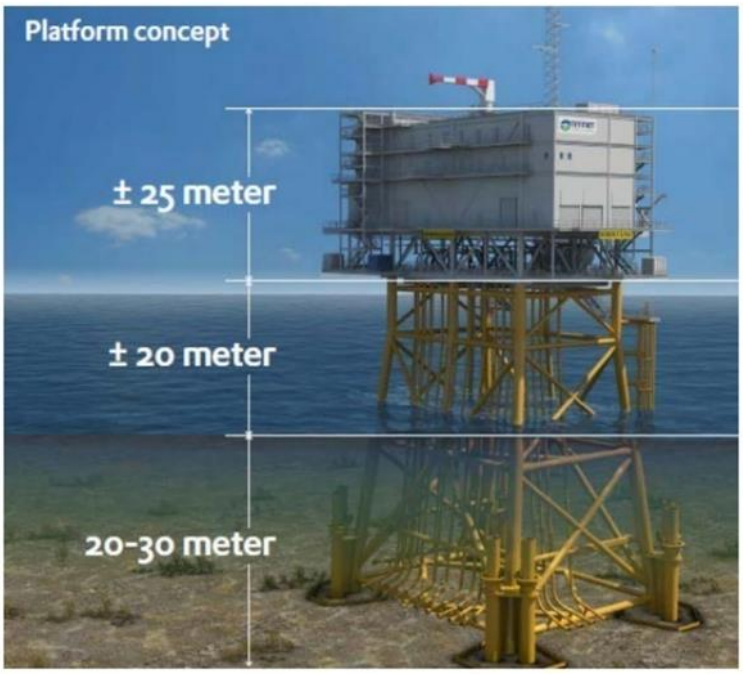
De twee platforms bestaan uit ieder uit drie verschillende onderdelen. Een eerste specificatie van de maten en het gewicht van de jacket en de topside is in Tabel 1 weergegeven. Afhankelijk van de waterdiepte kunnen de definitieve afmetingen hier nog van afwijken. De drie onderdelen zijn:

- Acht heipalen die 50 - 80 m (afhankelijk van de lokale bodem condities) in de zeebodem komen te staan;
- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.

Tabel 1: Specificatie platforms.

	Jacket	Topside
Lengte (m)	28	45
Breedte (m)	20	20
Hoogte (m)	50	25
Gewicht (ton)	2.900	3.350

In de topside wordt het merendeel van de installatie geplaatst, in de topside bevinden zich vier dekken inclusief het dakdek waar de platform kraan op staat. Het kabeldek bevindt zich bovenop de jacket onder de topside, waardoor kabels ingetrokken kunnen worden voordat de topside wordt geplaatst. Ook nadat de topside op de jacket is geplaatst kunnen kabels naar het kabeldek getrokken worden. Aan de zijkanten van de jacket zijn ca 21 zogenaamde J-tubes bevestigd waardoor de kabels van de zeebodem naar het kabeldek worden geleid. Alle kamers op het platform zijn van buitenaf toegankelijk. De lay-out van het platform zal eruitzien als de tekening in Figuur 5, maar met de dimensies uit Tabel 1.



Figuur 5: Algemeen platform ontwerp

Het platform heeft twee landingsplekken voor schepen. Voor het laden van goederen is een kraan aanwezig. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is een ‘winch gebied’ aanwezig om een helikopter boven het platform stil te laten hangen om mensen en spullen op te pikken en neer te zetten. Permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms.

Het ontwerp voorziet nu dat de kabels van de windparken het platform benaderen vanaf de noord-, west- en zuidzijde (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)).

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van transformatoren omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels vanaf het platform naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Er zijn ook hulptransformatoren aanwezig die het spanningsniveau kunnen omzetten naar 0,4 kV. De twee aan te leggen platforms worden gerealiseerd met elk een vermogen van 700 MW.

Om te voorkomen dat de jacket en het platform instabiel worden door erosie en om te voorkomen dat de kabels naar het platform door erosie worden bedreigd, wordt de zeebodem onder en rondom de jacket beschermd door middel van een steenbestorting (scour protection). Deze steenbestorting zal zich uitstrekken tot ca 20 meter rondom het platform en mogelijk tot ca 100 m vanuit het platform langs de kabel routes. De kabels naar het platform zullen over deze steenberm gelegd worden waarna ze beschermd worden met een steenberm over de kabel of met netten met stenen die op de kabels worden geplaatst.

3.2.3 Aanleg

Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren. Daarna wordt de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen. De jacket wordt vervolgens op een ponton naar site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. Indien nodig wordt na het plaatsen van de jacket extra steen gestort rond het platform. De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week.



Figuur 6: Impressie van het plaatsen van het jacket.

Als volgende stap in de aanleg van de platforms wordt de topside geïnstalleerd. Ook de constructie van de topside van de platforms vindt plaats op land. De topsides worden door middel van een transportbak naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren. Op locatie zal een kraanschip het van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week. Zodra de topside op het jacket is gelast, kunnen de elektriciteitskabels in de topside worden aangesloten en kan het platform in bedrijf worden gesteld.



Figuur 7: Impressie van het plaatsen van de topside.

3.2.4 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform en de aanwezige systemen af. De systemen worden vanaf het land gemonitord. Er zullen jaarlijks minstens drie inspecties ter plaatse plaatsvinden waarvan er één gecombineerd wordt met het jaarlijkse onderhoudsbezoek. Iedere drie jaar is er een uitgebreidere onderhoudscampagne.

Voor het onderhoud van de platforms wordt een specifiek onderhoudsplan ontwikkeld, dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het ministerie van LNV.

3.2.5 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Daarom zal een verlichtingsplan worden

opgesteld, dit plan wordt ter goedkeuring aan het ministerie van LNV voorgelegd. Dit plan wordt bij de mitigerende maatregelen opgenomen en dient in een navolgend ecologisch werkprotocol verder uitgewerkt te worden en valt niet onder de scope van deze toetsing. Het effect van de platforms op vogels en vleermuizen zal hiermee wegvallen.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaarverkeer zichtbaar zijn.

3.2.6 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren UPS-systemen met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid alsmede het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

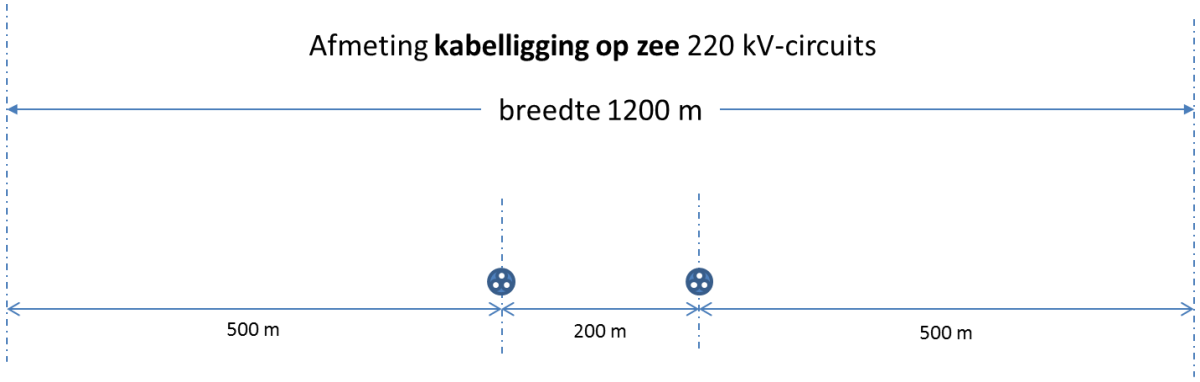
Daarnaast kunnen tijdelijke diesel generatoren op het platform geplaatst worden voor het opstarten van de installaties en in het geval dat de netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. De opvangbak wordt ontworpen met een capaciteit overeenkomende met de vloeistofcapaciteit van een transformator plus extra capaciteit voor het mogelijk aanwezige regenwater. Het afvoersysteem wordt zo ontworpen dat de inhoud van een hoofdtransformator kan worden verzameld en afgevoerd.

De platforms zijn uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijderd zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

3.3 Kabels op zee

3.3.1 Route kabels

De twee 220 kV-exportkabels lopen van het platform Hollandse Kust (west Alpha) langs de locatie van het Hollandse Kust (noord) platform naar de kust. De kabels van het Hollandse Kust (west Alpha) platform worden niet verbonden met het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform van Hollandse Kust (noord) lopen er nog twee kabels naar het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee, zie Figuur 4.



Figuur 8: Corridorbreedte zeekabels.

Voor alle kabels op zee geldt dat er initieel 200 meter afstand tussen de kabelroutes aangehouden wordt. Daarnaast wordt aan weerszijden van de buitenste kabelsystemen 500 meter gereserveerd voor onderhoud en reparaties aan de kabels. De zones van 500 meter (zie Figuur 8) worden na het uitvoeren van een gedetailleerd onderzoek van de zeebodem langs de kabelroute, bij het in detail uitwerken van de installatie van de kabels, ook gebruikt voor het aanpassen van de kabelroutes. De kabelroutes worden aangepast om het baggeren van zandgolven voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te kunnen beperken, om de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een praktisch minimum te beperken en om obstakels (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris etc.) te vermijden. De corridor voor de installatie van de kabels is 1.200 meter breed tussen het Hollandse Kust (west Alpha) en het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform Hollandse Kust (noord) tot nabij het aanlandingspunt op de kust is de corridor 1.600 meter breed. Vlakbij het aanlandingspunt zullen de kabels dichter bij elkaar gelegd worden zodat ze op de aanlandingslocatie ook dichter bij elkaar liggen.

3.3.2 Aanleg kabels

3.3.2.1 Wijze van aanleg

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. De zeebodem langs de kabelroutes is in beweging. Zandgolven en mega ripples verplaatsen zich over de zeebodem en als gevolg daarvan verandert de ligging van de zeebodem voortdurend. Bij de aanleg van de kabels wordt met de zeebodembewegingen rekening gehouden. Waar nodig worden zandgolven voorafgaande aan de installatie van de kabels weggebaggerd, waarna de kabels in de bodem van het gebaggerde profiel worden ingegraven. Daarmee wordt beoogd om het onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over hun levensduur tot een praktisch minimum te beperken en om de minimaal vereiste gronddekking over de levensduur van de kabels te behouden. Op bepaalde plekken, zoals onder scheepvaartroutes, worden de kabels nog dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De ingraafdiepte wordt bereikt door een combinatie van baggeren en trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 meter niet overschrijdt volstaat trenchen. Waar de ingraafdiepte dieper is dan 2 meter is voorbereidend baggeren nodig.

Tot drie kilometer uit de kust schrijft de vergunning een minimale gronddekking voor van 3 meter. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter voorgeschreven. Om die minimale gronddekkingen over de levensduur van de kabel te kunnen behouden zullen de kabels bij de aanleg dieper worden geïnstalleerd daar waar verlaging van de zeebodem wordt verwacht. De installatiediepte van de kabels wordt afgestemd op de te verwachten lokale zeebodemdaling over de levensduur van de kabels. Daarmee wordt onderhoud op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur tot een praktisch minimum beperkt en wordt het risico op schade aan de kabels door externe bedreigingen over langere duur beperkt. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën:

‘Simultaneous Lay and Burial’ (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel elkaar op korte afstand. Afhankelijk van het type installatie is mogelijk slechts één schip nodig. Het nadeel is dat de snelheid van het leggen en ingraven wordt bepaald door het langzaamste schip.

'Post Lay Burial' (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel.
Het leggen van kabels kan ongeveer twee keer zo snel gaan als het begraven van kabels. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. Om geen voorkeur vast te leggen voor een bepaalde fabrikant, wordt een vergunning aangevraagd voor alle reëel denkbare aanlegmethoden, zoals opgenomen in Tabel 2. In een werkplan wordt later gespecificeerd welke methode en techniek waar wordt toegepast per tracédeel.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zal een multibeam of sonar survey zijn, geen seismisch onderzoek. Dit zeebodemonderzoek brengt in beeld wat voor grondsoorten langs de kabelroute te verwachten zijn, wat de vorm van de zeebodem is (morfologie), waar obstakels liggen (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris, al dan niet in gebruik zijnde kabels en leidingen etc.) en wat de mogelijkheden zijn om daar bij het uitdetailleren van de kabelroute rekening mee te houden. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het tracé. De eerste bureaustudies hiervoor hebben reeds plaatsgevonden, de planning van de veldonderzoeken is nog niet bekend.

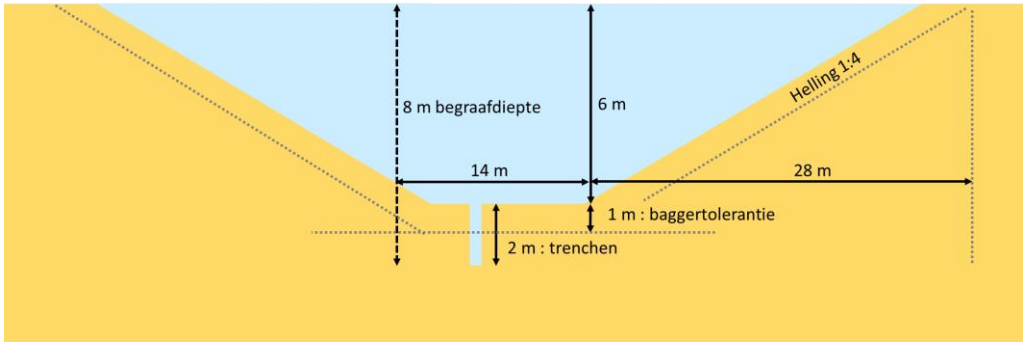
Daarna kunnen de volgende stappen plaats vinden:

1. Uitvlakken zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfo-dynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze ribbels voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel afgevlakt.
2. Baggeren met sleepkop hopperzuiger (hopper): om de kabel op de juiste diepte te kunnen begraven, rekening houdend met de grootschalige mobiliteit van de zeebodem, moet er voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabel langs delen van de kabelroute eerst gebaggerd worden. Waar de waterdiepte te gering is, gebeurt het baggeren tijdens hoog water met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.
3. Grapnel: een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
4. Kabel ingraven: het daadwerkelijk ingraven van de kabel gebeurt met jet trenchers en waar nodig in verband met de grondomstandigheden met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 2 samengevat.

5. Omdat de kabel in de bodem van de gebaggerde profielen wordt ingegraven, is het voor het beschermen van de kabel niet nodig om de gebaggerde profielen weer aan te vullen met zand, behalve daar waar de genodigde begraafdiepte niet bereikt kan worden. Op die plekken kan het gebaggerde profiel opgevuld worden. Dat kan het geval zijn waar de begraafdiepte bij installatie groter moet zijn dan met het begraafapparaat bereikt kan worden. Het gebaggerde bodemmateriaal wordt in de directe nabijheid van de gebaggerde profielen verspreid, zodat het bodem materiaal onderdeel kan blijven van het lokale morfologisch dynamische systeem.

Baggeren

Voor het baggeren wordt uitgegaan van twee, op het eerste deel van het tracé, en vier, vanaf platform Hollandse Kust (noord) sleuven. De sleufbreedte voor het baggeren is ongeveer 14 meter per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte bovenin de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af. In Tabel 2 worden de technieken voor het ingraven van de kabel samengevat.



Figuur 9: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m.

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken.

Kabel begraven op zee	
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot 3 meter begraven worden (SLB-methode). *Let op*: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of door een ‘stinger’ naar de beoogde diepte wordt geleid. Bij jetten wordt een kabelsleuf met een breedte van ongeveer 0,70 m gefluïdiseerd. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
mass flow excavation	Voor deze methode wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt bij mass flow excavation met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.

Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)
Frezen (chain cutter)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. De breedte van de kabelsleuf bij frezen is maximaal 70 cm en heeft een ingraafdiepte van tussen de 1 en 8 m. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Air lift	Een air lift is een methode waarmee bodemmateriaal wordt weggezogen uit de omgeving van de kabel zodat deze dieper in de zeebodem kan komen te liggen. Dat wegzuigen wordt mogelijk gemaakt door lucht in een verticale pijp te brengen waardoor een waterstroom op gang komt. Air lifts zijn er in verschillende vormen en maten en kunnen gecombineerd worden met waterjets. Deze methode wordt voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) enkel voor kleinere afstanden gebruikt als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
Baggeren	Een baggerschip diept hierbij een sleuf uit, waarna de kabel erin gelegd en begraven kan worden. Waar de kabel gebieden met hoge mate aan zeebed mobiliteit passeert, kan baggeren, voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel, ervoor zorgen dat de kabel minder snel aan de oppervlakte zal komen en dus dat er minder onderhoud op de begraafdiepte van de kabel nodig zal zijn (PLB-methode).

3.3.2.2 Kruising met overige kabels en leidingen

Kabels en leidingen die in gebruik zijn worden gekruist. Verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd. Tabel 3 bevat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen.

*Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist.*

Naam	Type	Status
UK-NL 10*	Telecom	Buiten gebruik
UK-NL 14*	Telecom	In gebruik
P9-Horizon-A – Q1-Helder-Aw*	Oil pipe	In gebruik
Petrogas vanaf Platform Q1-Helm-AP*	Oil pipe	In gebruik
TAT14 Segment J	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1 Segment B2	Telecom	In gebruik
UK NL-14, Pangea Segment 2)	Telecom	In gebruik
UK-NL 10	Telecom	Buiten gebruik
Rioja 3	Telecom	Buiten gebruik
Q8a-Wijk aan Zee	Gas pipe	In gebruik
Q5A/Q8B – Q8A	Gas pipe	Buiten gebruik
P9B – P6D	Gas pipe	In gebruik
P6S – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik

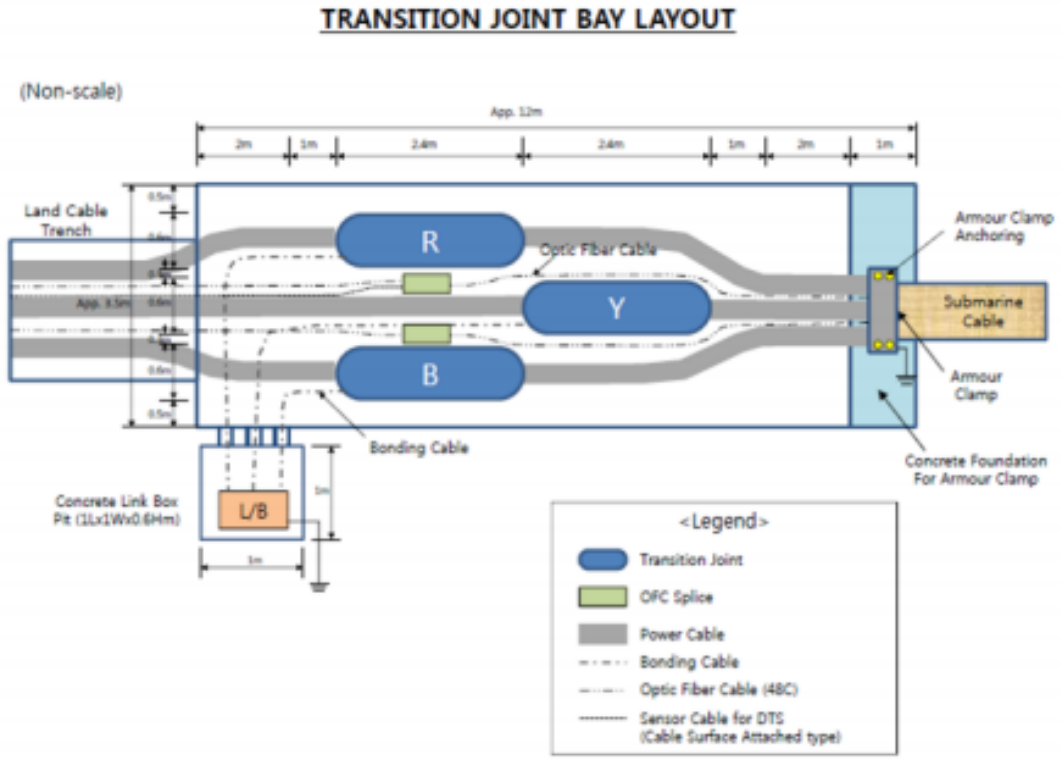
P6C – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik
Atlantic Crossing 1, B1	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1, B2	Telecom	In gebruik
Rembrandt 1	Telecom	Buiten gebruik

3.3.3 Gebruik

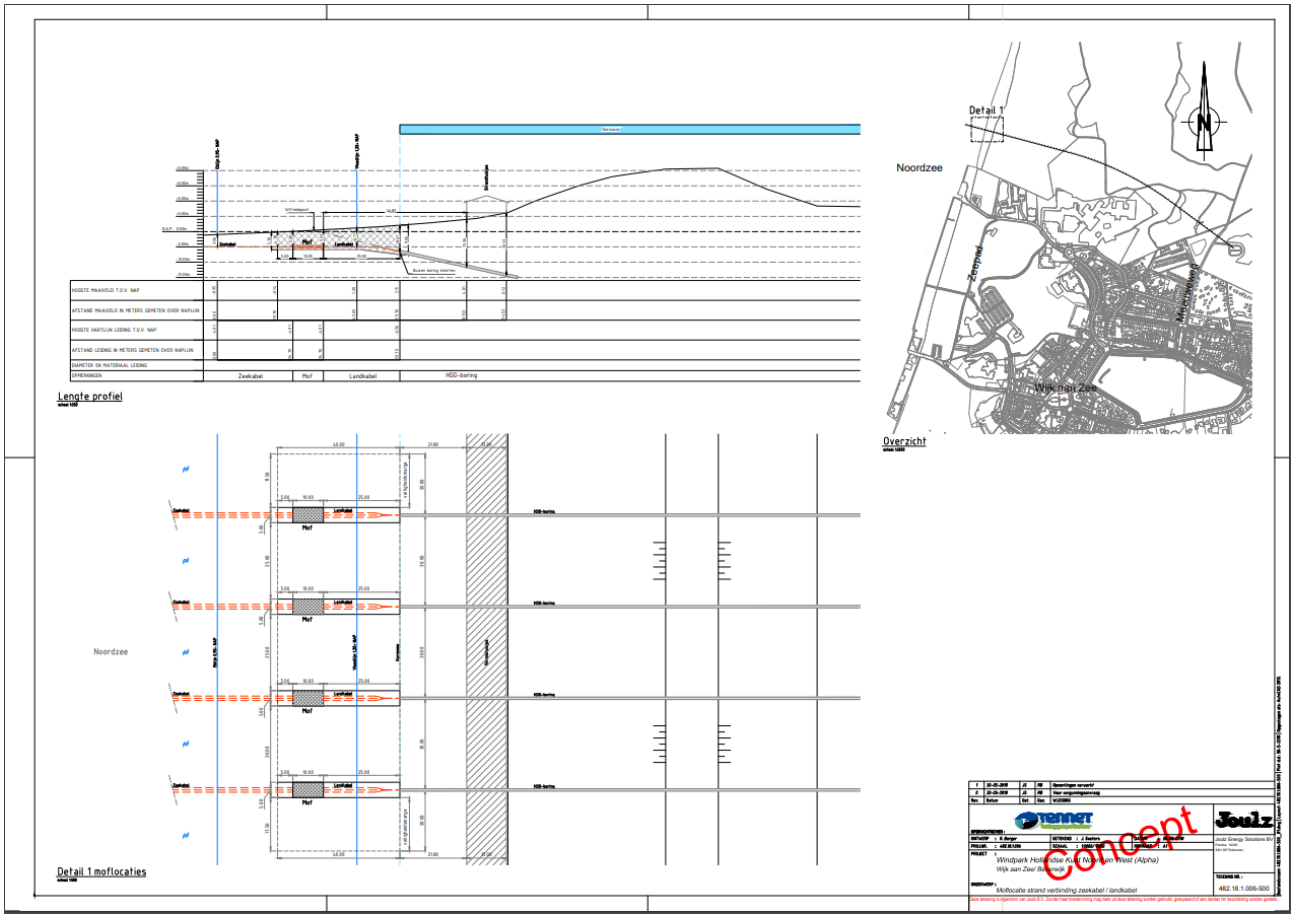
Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Bij schade wordt de kabel gerepareerd en herbegraven. Wanneer dat nodig blijkt in verband met veranderingen van de ligging van de zeebodem, worden de kabels in de zeebodem herbegraven. De steenstortingen op de kabelroute worden wanneer dat nodig blijkt met steen aangevuld, bijvoorbeeld in geval van schade na een hevige storm of na schade ontstaan door gesleepte visnetten.

3.4 Mofputten

Afhankelijk van de erosieomstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. Voor de aanleg wordt dus eerst een sleuf gegraven en vervolgens wordt de mofput (10*5 meter) aangelegd. De mofputten komen op 30 meter van elkaar te liggen. Het ontwerp van een mofput is te zien in Figuur 10, de ligging ten op zichtte van de kust is te zien in Figuur 11 (dit is een voorlopige tekening waarvan kleine details nog kunnen wijzigen). Omdat de mofputten begraven worden, wordt er in principe geen onderhoud aan gepleegd.



Figuur 10: Layout van een mofput.



Figuur 11: Locatie mofputten.

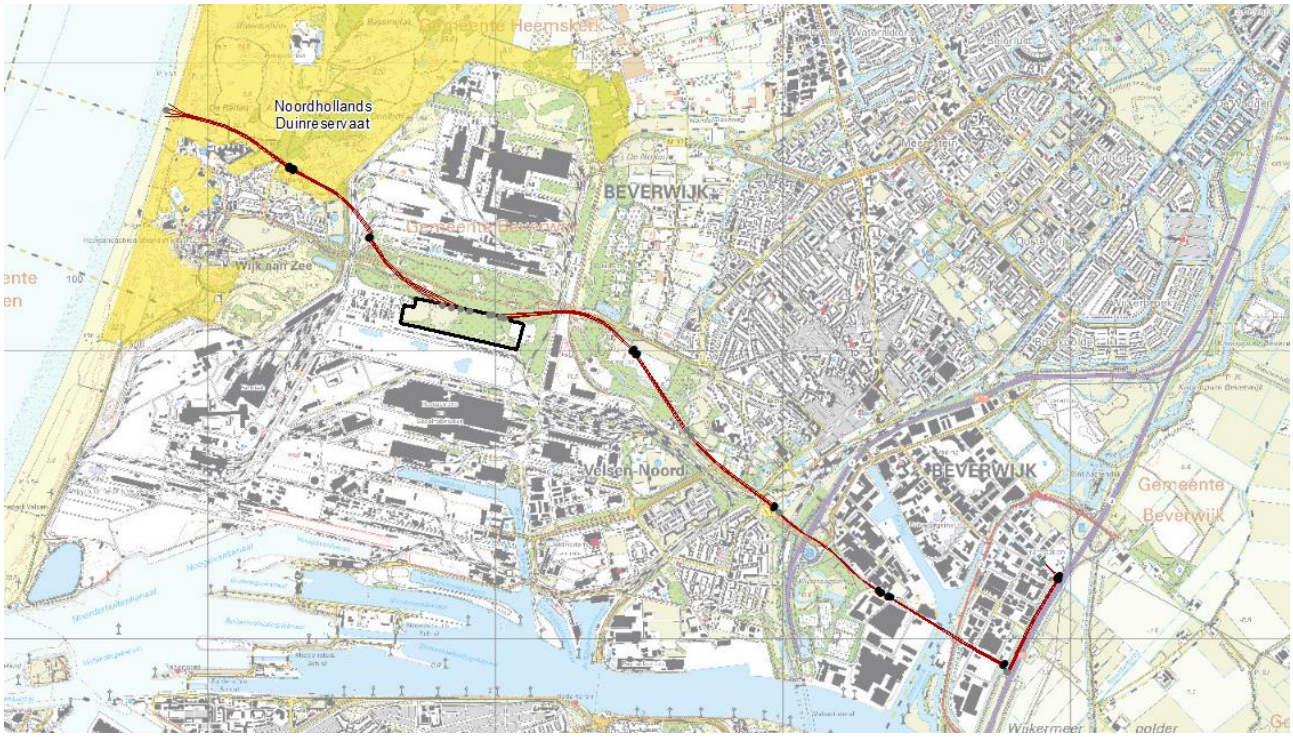
3.5 Kabels op land

3.5.1 Route kabel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 12. De route voert vanaf het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee (gemeente Heemstede) tot het 380 kV-station Beverwijk.

Vanaf het aanlandingspunt (aansluitmof op het strand) gaat het tracé met een boring vanaf het strand onder de duinen door naar het parkeerterrein Meeuwenweg in het Noordhollands Duinreservaat (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het tracé verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel (een in- en een uittredepunt boring). Hier buigt het tracé met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat door naar de locatie van het transformatorstation (een in- en een uittredepunt) op het terrein van Tata Steel ten zuiden vaan de Zeestraat.

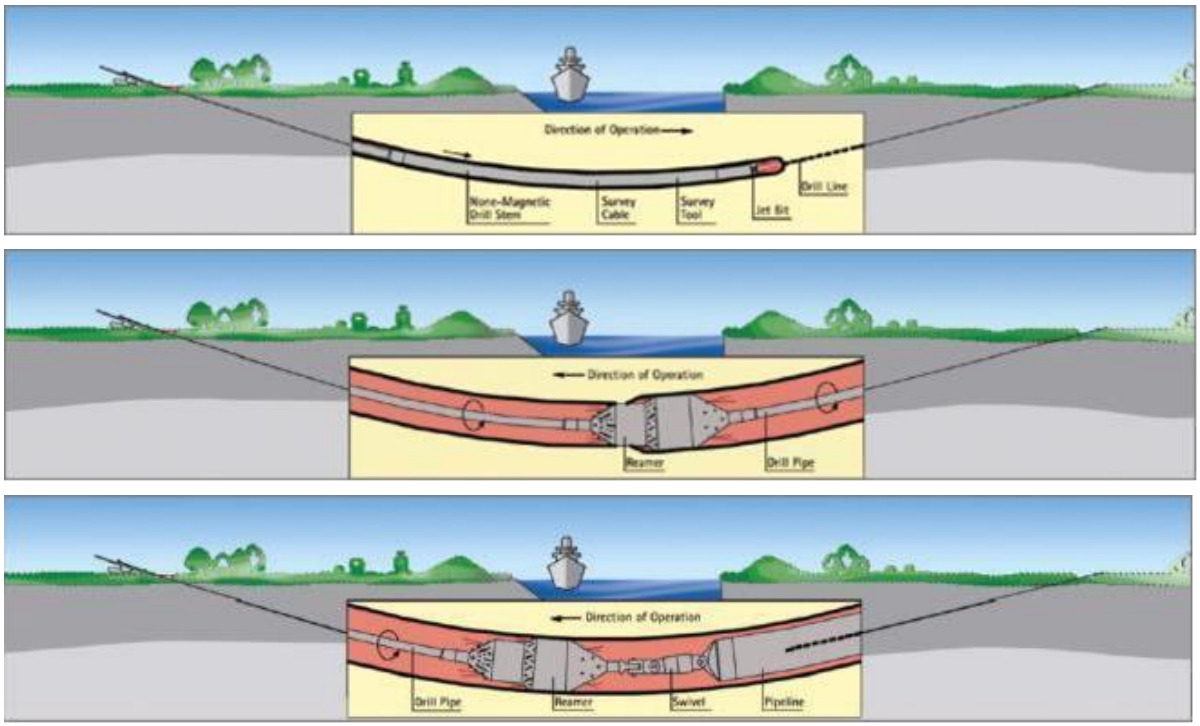
Vanaf de transformatorlocatie loopt het tracé verder in oostelijke richting, met een boring onder de Binnenduinrandweg (N197) door, naar een locatie in het park Nieuw Westerhout (een in- en een uittredepunt). Vanaf hier met een boring naar een grasveld naast de N197 aan de rand van het Vondelkwartier (een intrede- en een uittredepunt boring). Vervolgens loopt het tracé met een boring parallel aan de N197, onder het spoor en de Velserweg door naar het oude emplacementsterrein tussen de N197 en een bestaande 150 kV-kabel (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het met een boring onder het spoor, A22 en Wijkeroogpark naar in- en uittredepunt op bedrijventerrein de Pijp bij de Leeghwaterweg. Vervolgens loopt het tracé onder Zijkanaal A richting de A9 met een in- en uittredepunt van de boring ten westen van de A9 (hoek Rijnland en Beveland), het tracé buigt naar het noorden en loopt met een boring parallel ten westen van de A9 naar 380 kV-station Beverwijk. De aansluiting op het 380kV-station Beverwijk is het einde van het tracé.



Figuur 12: Route van de kabels op het land (rood) en de locatie van het transformatorstation (zwart) en begrenzing Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.

3.5.2 Aanleg

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen. In de eerste stap wordt er van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door er of één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Als de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken.



Figuur 13: De drie stappen van een horizontale boring.

3.5.3 Gebruik

De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Wanneer reparatie van een kabel nodig is, kan dit alleen wanneer deze dicht aan het oppervlak ligt. Omdat het hele tracé middels een boring wordt aangelegd, is dit niet aan de orde. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Indien deze beschadigd is wordt allereerst geprobeerd om de kabel uit de mantelbuis te trekken en om de kabel te vervangen door een nieuwe kabel. Als dat niet mogelijk blijkt dan zal een nieuwe boring moeten worden uitgevoerd waarna het nieuwe stuk kabel door de nieuwe boring zal worden getrokken. Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

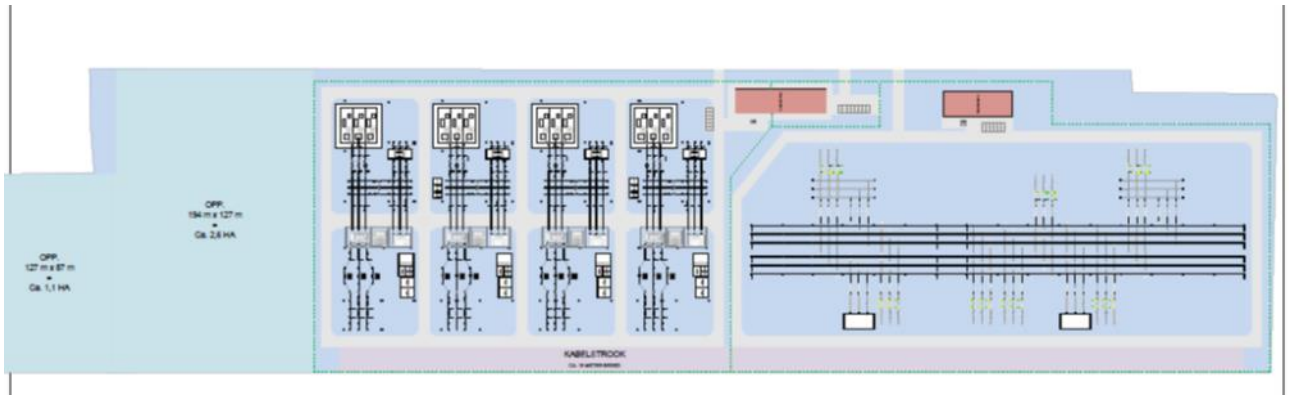
3.6 Transformatorstation

3.6.1 Locatie

De locatie voor het transformatorstation ligt op het terrein van Tata Steel (Figuur 12). De locatie is nu door Tata Steel deels in gebruik voor onder meer de opslag van gladheids-bestrijdingsmiddelen. De locatie ligt weliswaar in een groenstrook, maar buiten de groene bufferzone die de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg.

3.6.2 Ontwerp

Omdat in de toekomst mogelijk nog meer windparken aangesloten worden, wordt rekening gehouden met een totaaloppervlak van circa 15 hectare dat ingericht wordt. Dit wordt bebouwd met hoogspanningsapparatuur, transformatoren en gebouwen met daarin monitorings-systemen en apparatuur. De lay-out van het station is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14: Lay-out van het transformatorstation.

3.6.3 Aanleg

De aanleg bestaat uit twee fases. In de eerste fase wordt de vegetatie verwijderd, het terrein geëgaliseerd en worden de funderingen aangebracht. In de tweede fase worden de gebouwen en de apparatuur geplaatst.

3.6.4 Gebruik

Jaarlijks wordt het transformatorstation drie keer geïnspecteerd, waarbij één inspectie gecombineerd wordt met een onderhouds campagne. Periodiek wordt er groot onderhoud uitgevoerd, afhankelijk van de betreffende component.

3.7 Planning

Op dit moment is de verwachting dat de werkzaamheden tussen 2019 en 2024 worden uitgevoerd. Op land worden alle kabels gelijktijdig geïnstalleerd, binnen één of twee jaar. De aansluitingen en mofputten op het strand worden waarschijnlijk binnen twee jaargangen buiten de stormseizoenen aangelegd. Op zee verwacht men ook binnen twee jaren de aanleg te kunnen doen. Het platform Hollandse Kust (noord) is operationeel in 2023, Hollandse Kust (west Alpha) in 2024.

4 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

4.1 Inleiding

Beide platformlocaties Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) liggen niet in Natura-2000 gebied. Op zee ligt op circa vijf kilometer ten noorden van het kabeltracé op zee Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Vogel- en Habitatrichtlijngebied) en op circa 40 kilometer Natura 2000-gebied Waddenzee (Vogel- en Habitatrichtlijngebied). Wat betreft het kabeltracé op land wordt het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat doorkruist, dat aangewezen is als Habitatrichtlijngebied. Daarnaast zijn op land nog diverse andere Natura 2000-gebieden in beeld. Ten zuiden van het kabeltracé ligt op ruim drie kilometer (minimale afstand) het Natura 2000-gebied Kennemerland-Zuid (Habitatrichtlijngebied). Op ruim viereneenhalve kilometer ten oosten van het kabeltracé ligt het Natura 2000-gebied Polder Westzaan (Habitatrichtlijngebied). Andere Natura 2000-gebieden liggen op grotere afstand: Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder (Vogel- en Habitatrichtlijngebied) op acht kilometer en Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (Vogel- en Habitatrichtlijngebied) op bijna elf kilometer. De Bruine Bank bevindt zich ruim 50 kilometer ten westen van Hollandse Kust (noord) en circa 18 kilometer ten westen van Hollandse Kust (west Alpha). Het gebied is op dit moment (nog) niet aangewezen als Natura 2000 gebied en er zijn (nog) geen Instandhoudingsdoelstellingen opgesteld (Ministerie van Economische Zaken, 2017b) maar is in de trechtering van dit hoofdstuk wel meegenomen.

Binnen deze gebieden kunnen mogelijk effecten optreden als gevolg van de voorgenomen activiteit en de daarmee gepaard gaande werkzaamheden.

In dit hoofdstuk vindt een trechtering van de relevante natuurwaarden plaats die in deze Passende Beoordeling nader beschouwd worden. Met behulp van deze trechtering wordt voor zowel op zee en op land duidelijk binnen welke Natura 2000-gebieden en/of beschermde natuurmonumenten mogelijk effecten kunnen optreden. Daarbij wordt een selectie gemaakt van de relevante habitattypen en soorten die mogelijk een effect kunnen ondervinden van de voorgenomen activiteit.

De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk geven een aantal effecten die vervolgens een impact kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze effecten zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrenchd materiaal wat in de waterkolom terecht komt;
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchde materiaal;
- Verstoring onderwater:
  - als gevolg van continu geluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
  - als gevolg van impulsgeluid door het heien voor de aanleg van de platforms;
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee;
- Verstoring door geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op land;
- Verzuring en vermesting op zee en op land als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door het werkverkeer;
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee;
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van de aanleg van het kabeltracé;
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem;

Deze effecten worden hieronder toegelicht en gebruikt om de scope te bepalen voor deze Passende Beoordeling. Dit gebeurt aan de hand van de volgende stappen:

1. Uitwerken van de effecten en gevolgen: door welke activiteiten vinden de effecten plaats en welke invloeden hebben deze effecten op de milieukenmerken in de omgeving (paragraaf 0 t/m 4.13).
2. Bepalen van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze invloeden en de daarop gebaseerde omvang van het invloedsgebied in samenhang met de in de omgeving aanwezige Natura 2000-gebieden die binnen dit invloedsgebied voorkomen (paragraaf 4.14).
3. Identificatie van de habitattypen en soorten die binnen deze Natura 2000-gebieden voorkomen en die effecten kunnen ondervinden van de in stap 1 geconstateerde milieuveranderingen (paragraaf 0).

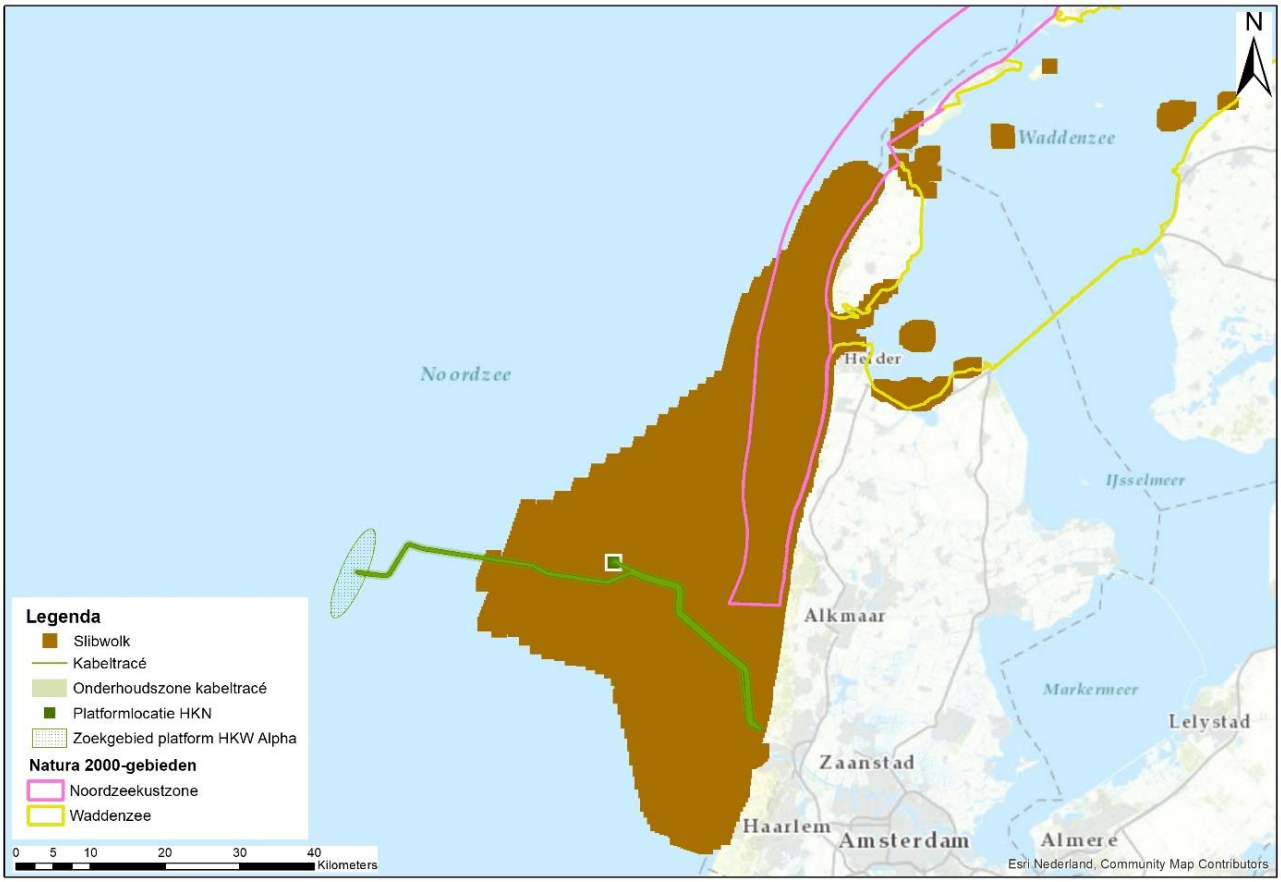
4.2 Vertroebeling (op zee)

Bij de aanleg van de zeekabels en de platforms wordt gebaggerd en getrenched materiaal in de waterkolom verspreid. Afhankelijk van de sediment samenstelling (met name het slibgehalte) kan dit vertroebeling opleveren.

Bij de aanleg van de zeekabels wordt dit veroorzaakt door het vrijkomend materiaal bij het baggeren en trenchen. Bij de aanleg van de platforms treedt de vertroebeling op door vrijkomend materiaal bij het baggeren. Vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor primaire productie (als basis van de voedselketen) kan worden geremd, het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed, trekvissen een barrière kunnen ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang in het estuarium belemmerd en filterfeeders in hun voedselopname kunnen worden geremd.

De mate waarin het water vertroebelt, is in een modelstudie onderzocht. Bijlage B zet het gebruikte model kort uiteen. Figuur 15 laat zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de slibconcentratie wordt voorspeld. De slibwolk komt in jaar één circa 25 km ver van de kust komt en in jaar twee circa 40 km ver. Daarnaast komt in beide jaren de slibwolk in het Balgzand terecht en spreidt de slibwolk zich in jaar twee verder uit tot ten westen en noorden van Texel.

Effecten als gevolg van vertroebeling door de slibwolk treden mogelijk op in Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en de Waddenzee.



Figuur 15: Gebied tot waar de slibwolk (≥ 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt.

4.3 Sedimentatie (op zee)

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de zeekabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor op droogvallende platen foeragerende vogels en voor vissen.

De maximale slibdikte door sedimentatie is modelmatig berekend, zie Bijlage B. Figuur 16 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* nog tolereert (Bijkerk, 1988). Dit vindt enkel plaats rondom het kabeltracé en de monding bij IJmuiden. Binnen Natura-2000 gebieden treden dus geen gevolgen van sedimentatie op.

Effecten als gevolg van sedimentatie op Natura-2000 gebieden zijn in het kader van gebiedsbescherming uitgesloten en worden in deze Passende Beoordeling verder niet getoetst.



Figuur 16: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt.

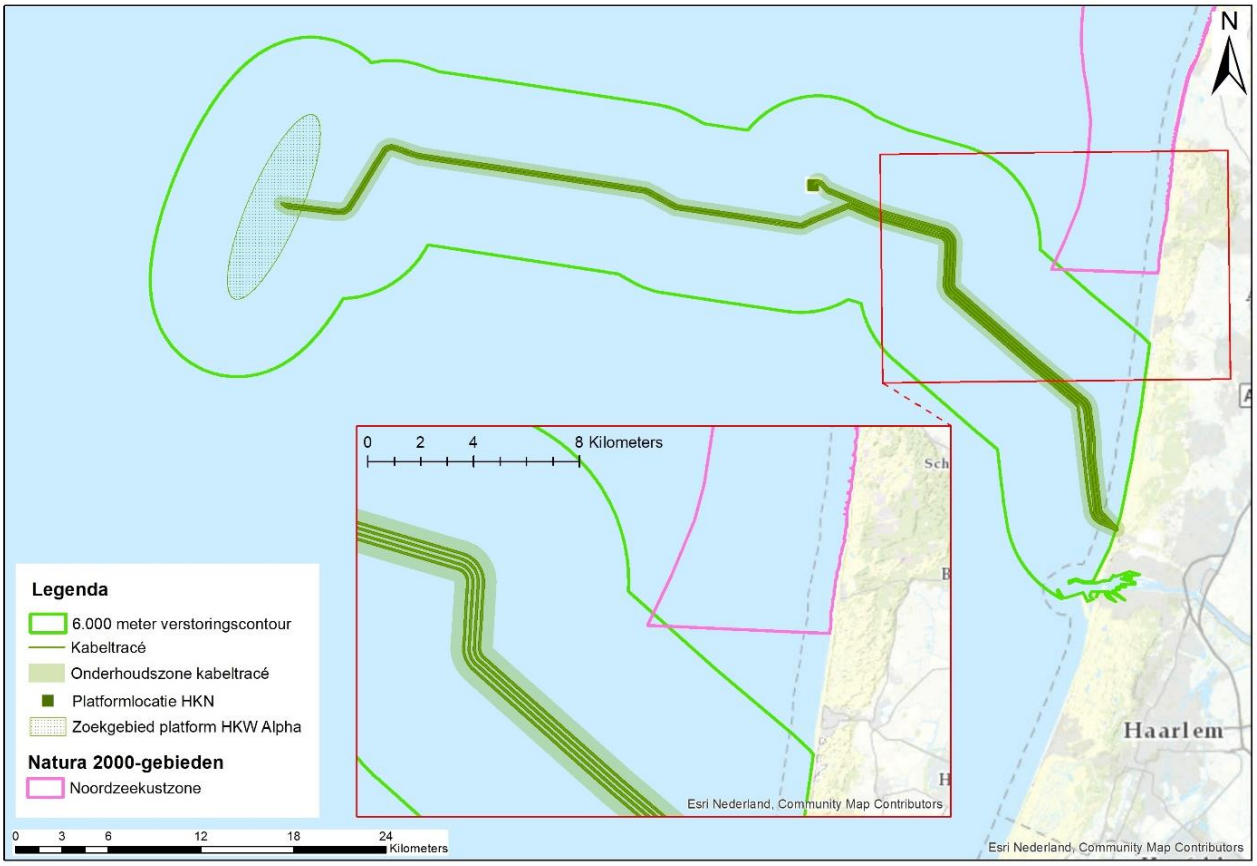
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater (op zee)

Bij het varen kan onderwater verstoring optreden in de vorm van onderwater geluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit onderwater geluid is continu, en tijdelijk van aard.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de ‘Ronde 2’ Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al. 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Onderwater geluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De verstoringsafstand van 5 kilometer is daarom worst-case.

In Figuur 17 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en afbraak van de zeekabels en platforms, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. Dit overlapt met een gebied van circa 17,6 hectare in het zuidwesten van de Noordzeekustzone.

Effecten als gevolg van onderwaterverstoring door continu geluid treden mogelijk op in het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.



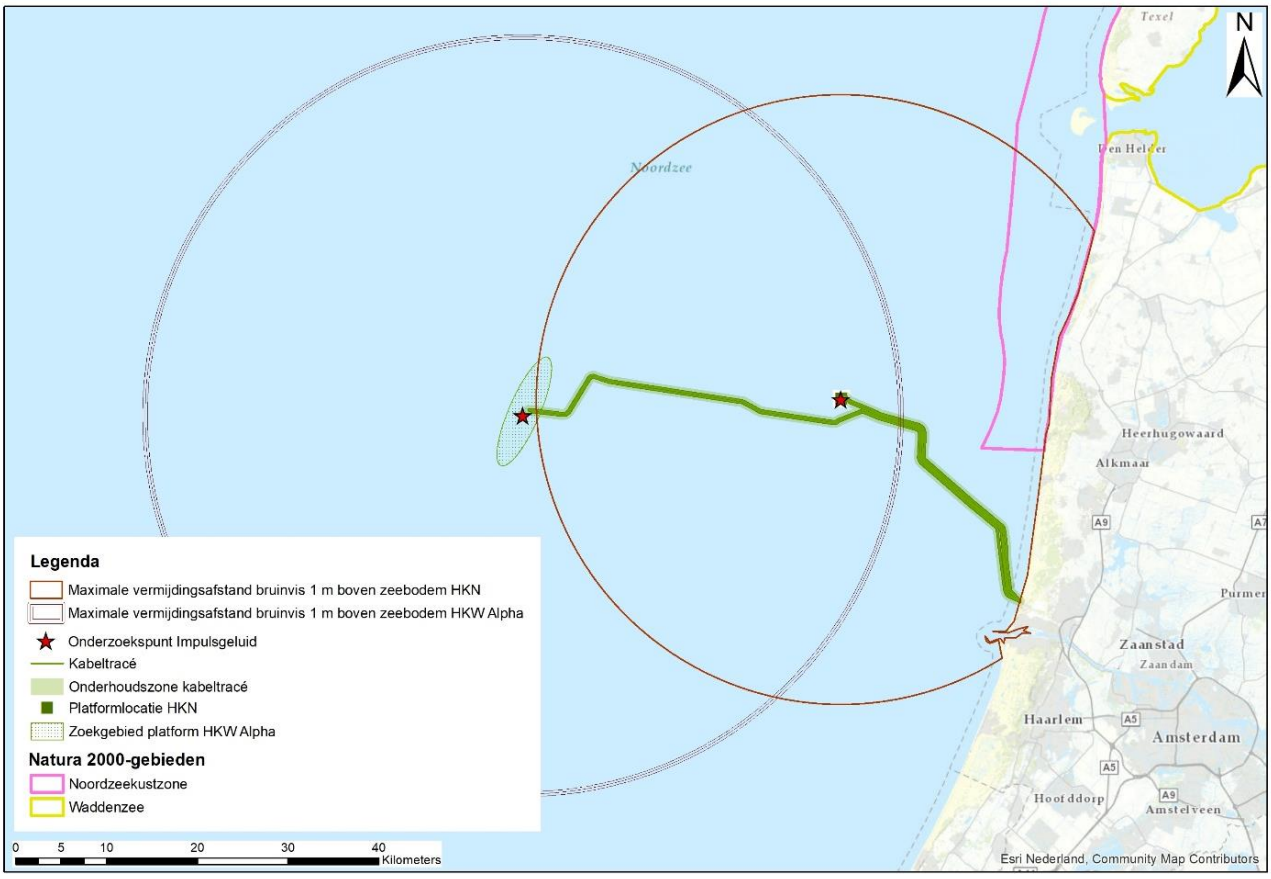
Figuur 17: Onderwater verstoring ten opzichte van plangebied en Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.

4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater (op zee)

Naast continu onderwater geluid treedt er ook impulsgeluid op bij de aanleg van de platforms. Onderwater geluid in de vorm van impulsgeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en in het water zwemmende zeezoogdieren. Impulsgeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor een toename van onderwater geluid. De verstoring is van tijdelijke aard.

Uit onderzoek van TNO blijkt dat de maximale vermijdingsafstand van dit impulsgeluid 41,6 kilometer voor Hollandse Kust (west Alpha) en 33,5 kilometer voor Hollandse Kust (noord) is (De Jong & Binnerts, 2018). Dit onderzoek is opgenomen in Bijlage C. Figuur 18 geeft de reikwijdte van deze verstoring weer ten opzichte van Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en de Waddenzee. Hierin is te zien dat de verstoringscontour overlapt met de Noordzeekustzone.

Effecten als gevolg van onderwaterverstoring door impulsgeluid treden mogelijk op in het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.



Figuur 18: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid ten opzichte van plangebied en natura-2000 gebied Noordzeekustzone en Waddenzee.

4.6 Verstoring bovenwater (op zee)

De aanwezigheid van baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwater geluid, licht en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu geluid boven water, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008).

Bovenwater verstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende en ruiende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. De veroorzaakte verstoring is dan ook vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (R.H. Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

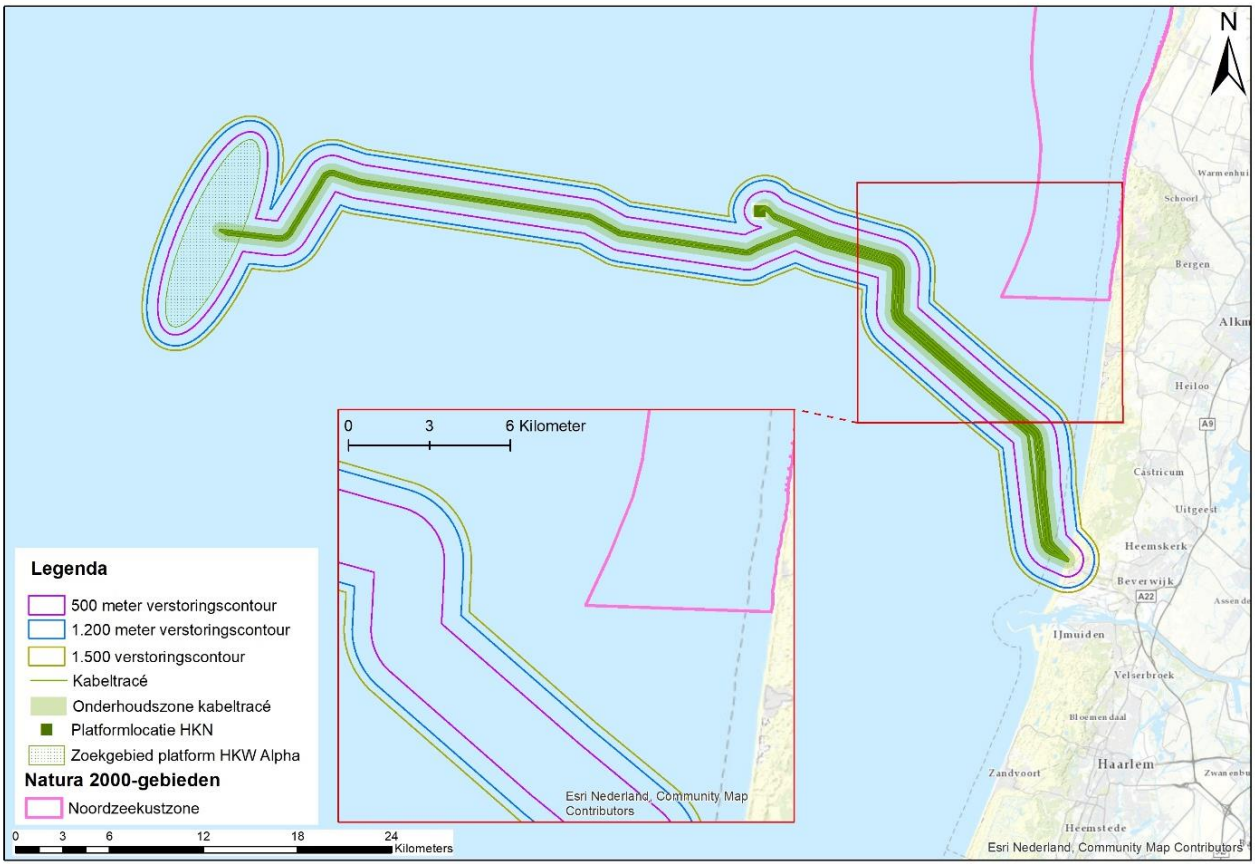
Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende beschermend biedt tegen verstoring door

diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Duikende (roodkeelduikers, parelduiker, zwarte zee-eenden, brilduiker) en ruiende (eidereenden en bergeenden) vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Het effect van verlichting op (vogel)soorten hangt af van het gedrag, de locatie en het tijdstip van passeren van de soort. Onder andere het dag- en nachtritme, de rustplaatsen, vliegroutes en broedgedrag bepalen of en wanneer een vogel in de buurt van een verlichtingsbron komt. Extra verlichting 's nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). De mogelijke tijdelijke extra effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen zijn meegenomen in de verstoringscontouren van de baggerschepen en worden meegenomen in de toetsing.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die uit de literatuur bekend is, betreft 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994), hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag en voorspelbaar verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter en speelt hierbij bovendien gewenning aan een verstoringsbron een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwater verstoring van zeehonden.

Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Noordzeekustzone. Dit ligt op circa 5 km afstand van de zeekabels en bevindt zich ruim buiten de hiervoor genoemde verstoringsafstanden van 500, 1.200 en 1.500 meter (zie Figuur 19).

Omdat er geen bovenwater verstoring optreedt in Natura-2000 gebieden zijn effecten op Natura-2000 gebieden in het kader van gebiedsbescherming uitgesloten en worden in deze Passende Beoordeling verder niet getoetst.



Figuur 19: Bovenwaterverstoring ten opzichte van het plangebied en Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

4.7 Verstoring door geluid (op land)

Toelichting
Geluid (voor licht en visuele verstoring, zie paragraaf 4.7 en 4.9) kan diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Wel kan gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Vaak treden geluid-, licht- en visuele verstoring gelijktijdig op en is de specifieke oorsprong van een effect niet altijd goed te duiden.

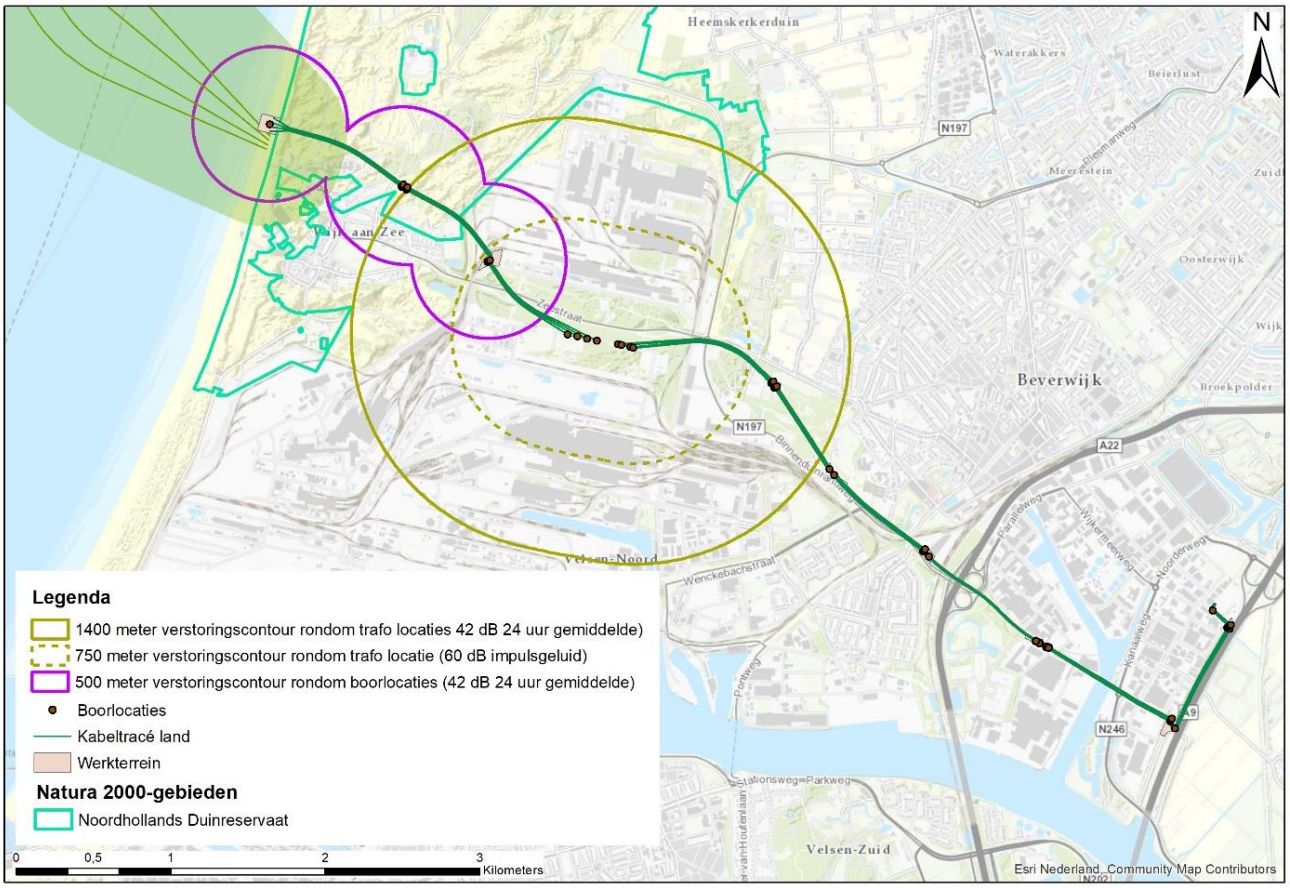
Verstoring door geluid treedt voor wat betreft de kabel alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door geluidproductie.

Effectomschrijving
Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines en boorinstallaties bij het boren van de kabel en de werkzaamheden voor de realisatie van het transformatorstation. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het transformatorstation. Geluidgolven verspreiden zich via de lucht, wat tot op een bepaalde afstand kan leiden tot (verhoging van de) geluidbelasting, die tot verstoring van daar aanwezige dieren kan leiden. Van de effecten van verstoring op vogels is relatief veel kennis beschikbaar, onder andere welke soort(groep)en wanneer verstoring ondervinden. Over de dosis-effect relatie van verstoring door geluid op andere soort(groep)en is echter weinig bekend. Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat een toename van het geluid echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel bekend. Hierbij is het aannemelijk dat soorten die meer afhankelijk zijn van geluid (en gehoor) voor communicatie en foerageren eerder een negatief effect ondervinden dan soorten die dat niet zijn.

Naast verstoring door continue bronnen kan ook verstoring optreden door impulsgeluiden. Voor verstoring door impulsgeluiden, zoals heiwerkzaamheden voor het transformatorstation, gelden andere drempelwaarden vergeleken met continue bronnen. Dit als gevolg van de aard van de geluidbelasting (hoge, maar korte pieken). Over de gevoeligheid van dieren voor impulsgeluiden is eveneens weinig literatuur beschikbaar. In twee wat oudere studies zijn de effecten van knalgeluiden onderzocht (Apeldoorn & Smit, 2006; Smit, et al, 2007). In beide rapporten wordt een inschatting gegeven van de effecten van knalgeluid (schietoefeningen respectievelijk vuurwerk). Daarbij wordt een vrij breed overzicht gegeven van de op dit punt beschikbare literatuur. De meeste studies geven afstanden vanaf de bron aan tot waarop effecten (uitgedrukt in opvliegen, over de grond verplaatsen, onrust) merkbaar zijn. Zelden worden daarbij bronniveaus of geluidniveaus genoemd op de locatie waar het effect wordt waargenomen. In beide rapporten wordt geen bindende uitspraak gedaan over de effecten van de impulsgeluiden.

Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Omdat voor de aangewezen soorten geen specifieke dosis-effectgegevens bekend zijn, wordt de analyse kwalitatief uitgevoerd. In het achtergrondrapport Natuur op Land voor het MER voor onderhavige project, zijn geluidberekeningen beschreven (Arcadis, 2018b). Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Hieruit blijkt dat de 42 dB(A)$_{24eq}$ van de boorwerkzaamheden op circa 500 meter ligt en voor de bouwwerkzaamheden van het transformatorstation op circa 1.400 meter (zie Figuur 20). Voor impulsgeluiden van heiwerkzaamheden voor het transformatorstation, met een grenswaarden van 60 dB(A), ligt de contour op ongeveer 750 meter (zie Figuur 20). Deze afstanden worden als maatgevend beschouwd voor het gebied waarbinnen effecten mogelijk op kunnen treden.

Effecten als gevolg van verstoring door geluid treden mogelijk op in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.



Figuur 20: Contouren van de verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land.

4.8 Verstoring door licht (op land)

Toelichting

Net als bij geluid onshore geldt voor licht dat dit kan leiden tot verstoring van (met name) diersoorten. Over het algemeen wordt gesteld dat een toename van licht belast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit van het gebied als leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Effectomschrijving

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen voor de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1

lux-grens van bouwverlichting (alle werkzaamheden) niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring vallen en daarmee minder relevant is als autonome verstoringsbron (de verstoringsbronnen treden vaak alle drie gelijktijdig op). Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn.

Effecten als gevolg van verstoring door licht treden mogelijk op in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.

4.9 Visuele verstoring (op land)

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt. Vaak treedt verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Visuele verstoring is alleen relevant in de aanlegfase van de kabel (de boringen), door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels. Omdat het transformatorstation op ruim 800 meter van het Natura 2000-gebied ligt, met hiertussen duinen, bos en bebouwing, is visuele verstoring door zowel realisatie en gebruik hierbij niet aan de orde.

Voor visuele verstoring geldt dat over de dosis-effect relatie van veel soort(groep)en nog maar weinig bekend is (met uitzondering van vogels). Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk. De verstoring is kwalitatief beoordeeld.

Effecten als gevolg van verstoring treden mogelijk op in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.

4.10 Verzuring en vermesting (op zee en op land)

Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door bijvoorbeeld industrie en verkeer. De uitstoot bevat onder andere stikstofoxide (NO_x). Deze stoffen komen via lucht of water in de grond terecht en leiden tot het zuurder worden van het biotische milieu. Vermesting is de letterlijke verrijking van ecosystemen met name met stikstof en fosfaat. Het kan gaan om aanvoer door de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden) of nitraat- en fosfaataanvoer door het oppervlakte- of grondwater. De effecten van beide zijn niet altijd te scheiden, omdat een deel van de verzurende stoffen ook vermestend werkt (aanvoer van stikstof). Vermesting en verzuring kan zowel effect hebben op habitattypen als op leefgebied van habitatrichtlijnsoorten.

Emissies zijn alleen aan de orde gedurende de aanlegfase, tijdens het gebruik is geen sprake van relevante emissies en depositie.

Voor het onderdeel vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de voorgenomen activiteiten onderzocht door de stikstofemissies te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model AERIUS als onderdeel van de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof). De effecten van stikstof worden beoordeeld voor de stikstofgevoelige natuurwaarden (habitattypen en leefgebieden van soorten) binnen Natura 2000-gebieden. Voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is een aparte berekening gedaan. Deze worden verder toegelicht in paragraaf 6.5.

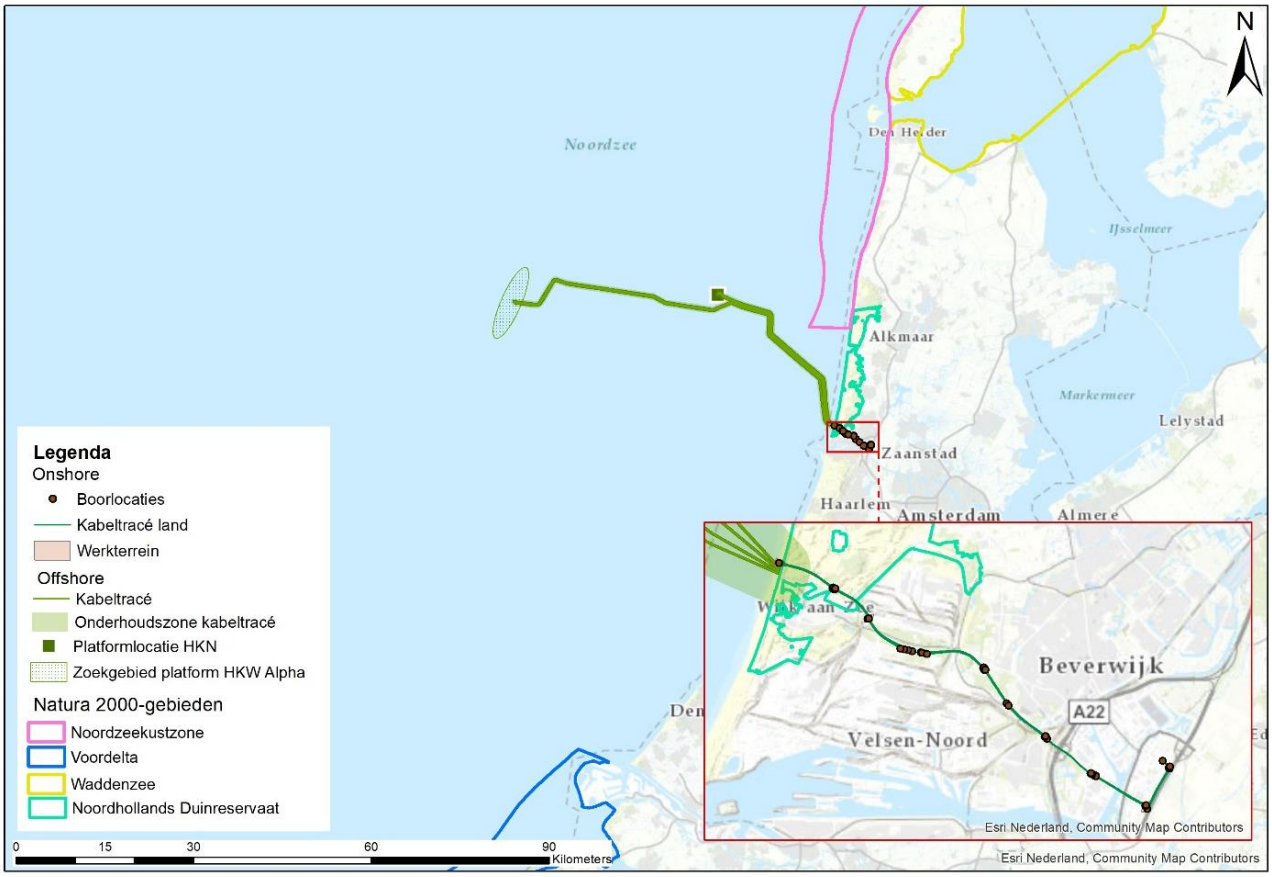
4.11 Habitataantasting door mechanische effecten

4.11.1 Op zee

Bij de aanleg van de zeekabels en de platforms Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) wordt de zeebodem ter plaatse gebaggerd en getrenchd. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Noordzeekustzone. Dit ligt op circa 5 km afstand van het plangebied. Verder ligt circa 36 km ten noordoosten Natura-2000 gebied de Waddenzee en circa 80 km ten zuidwesten Natura-2000 gebied de Voordelta (zie Figuur 21).

Omdat de fysieke activiteiten buiten Natura-2000 gebieden plaatsvinden worden effecten als gevolg van habitataantasting op Natura-2000 gebieden zijn in het kader van gebiedsbescherming voor offshore gebieden uitgesloten en in deze Passende Beoordeling verder niet getoetst.



Figuur 21: Locatie plangebied ten opzichte van natura-2000 gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en de Waddenzee.

4.11.2 Op land

Onder mechanische effecten vallen verstoring als gevolg van betreding, vergraving en insporing van de bodem door zwaar verkeer et cetera, die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. Het gaat in alle gevallen om een fysieke aantasting van de bodem of vegetaties en dergelijke. Dit kan leiden tot directe aantasting of het verdwijnen van groeiplaatsen of leefgebied, wat er weer toe kan leiden dat planten verdwijnen of dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Mechanische aantasting heeft een relatie met oppervlakte verlies. Het verschil is dat oppervlakteverlies een ruimtelijke afname betreft en bij mechanische effecten gaat om een fysieke aantasting, zonder een ruimtelijke component. Het uitgangspunt is dat de boring tijdelijk is en dat na afronding de lokale situatie

weer hersteld wordt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteaantasting. Tevens is het uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijn effecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie door andere activiteiten (betreding, berijden etc.). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden.

Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn. Een open duinsysteem is onder natuurlijke omstandigheden dynamisch, heeft een beperkte variatie in bodemopbouw en de hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het graven in dergelijke duinen is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig. Bos heeft een langere hersteltijd. Niet alleen omdat het tijd kost totdat bomen weer een vergelijkbare leeftijd hebben, maar ook de bijbehorende bosbodems kennen weinig dynamiek (ze worden nauwelijks verstoord).

Dit criterium is alleen van toepassing op die onderdelen waar (mogelijk) sprake is van aantasting van habitattypen, groeiplaatsen of leefgebied. De benodigde ruimte voor een boring varieert enigszins en is deels afhankelijk van de fysiek beschikbare ruimte. Gemiddeld wordt tussen de 2.000 m² en 3.000 m² benut. Een deel wordt daadwerkelijk vergraven voor de boring en aansluiting van de kabels, de rest van het werkgebied is voor opslag van materieel en werkruimte. Rond het uittredepunt is uitgegaan van een maximaal benodigd oppervlak van 225 m² (Bijlage A).

Deze factor is alleen relevant gedurende de aanlegfase, na afronding van het project is de oorspronkelijke situatie (in theorie) te herstellen.

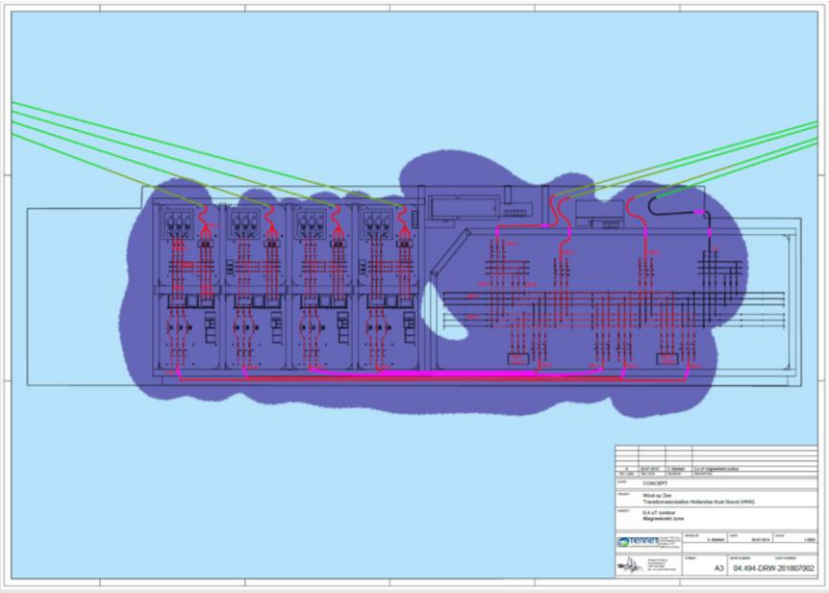
4.12 Elektromagnetische velden (op zee en op land)

4.12.1 Op zee

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet en ontstaat er rond de kabel een elektromagnetisch veld. De kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. De reikwijdte van het elektromagnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. Het veld dat wordt uitgestraald bestaat uit een magnetisch veld en een elektrisch veld. De reikwijdte is maximaal enkele tientallen meters. Gezien het feit dat de kabels (en de grenscontouren van de effecten hiervan) niet door een Natura 2000-gebied lopen zijn effecten op Natura-2000 gebieden op voorhand uit te sluiten. Elektromagnetische velden op zee worden daarom niet meegenomen.

4.12.2 Op land

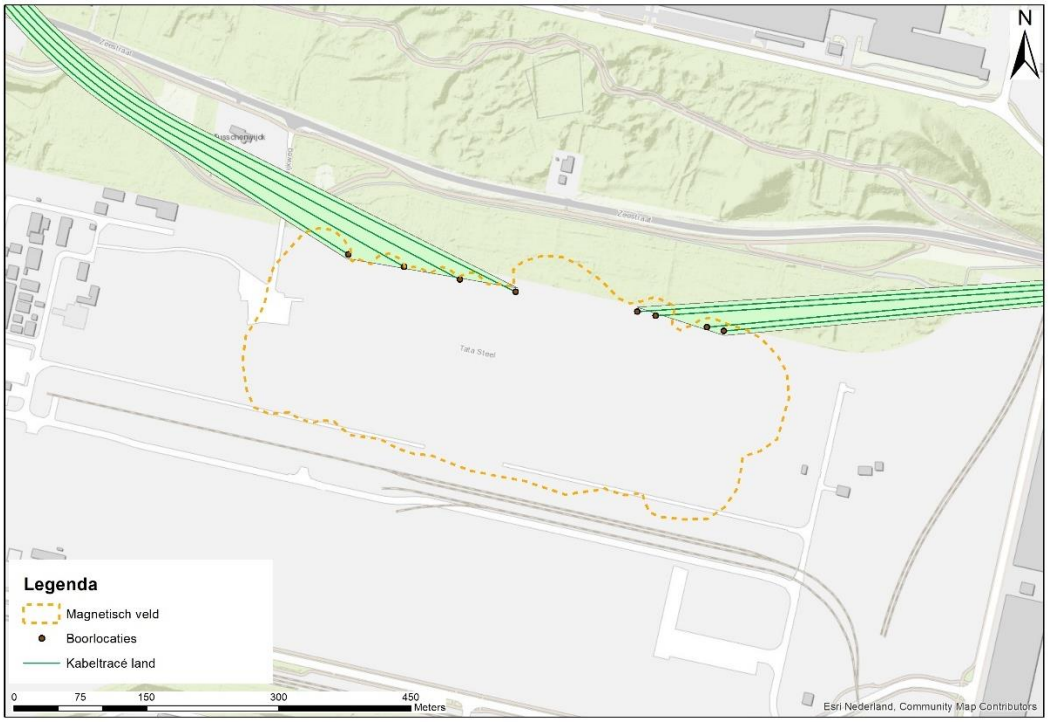
Een mogelijk effect in de gebruiksfase is het effect van (elektro)magnetische velden op flora en fauna op land, wat kan leiden tot gedrag- of groeiaanpassingen. Op de draden van een stroomkabel staat elektrische spanning, dit veroorzaakt een elektrisch veld. Bij een hoogspanningsverbinding is de sterkte van het elektrische veld afhankelijk van de hoogte van de spanning, de afstand tot de draden en de configuratie. Ondergrondse kabels veroorzaken boven de grond slechts een zeer smal elektrisch veld (enkele meters breed). Ook kan in de bodem sprake zijn van dit elektrisch veld. Een draad waar elektrische stroom door loopt, veroorzaakt naast een elektrisch veld ook een magnetisch veld. Ook het magnetische veld hangt af van hoogte van de spanning, de sterkte van de stroom door de kabels, van de afstand tussen de kabels en de configuratie van de geleiders van de kabels. Figuur 22 geeft de reikwijdte van dit magnetische veld weer rond het trafostation.



Figuur 22: Contour magnetisch veld rond Trafostation.

Er is nog weinig onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op flora en fauna in de praktijk (in het veld). Een onderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van literatuuronderzoek geconcludeerd kan worden dat geen substantiële/relevante effecten optreden. Daarnaast geldt onderstaande kwalitatieve beoordeling.

Uit onderzoeken die gedaan zijn naar effecten op nautische natuurwaarden (zie paragraaf **Error! Reference source not found.**), blijkt dat het uitstralingseffect bij een diepteligging van slechts enkele meters verwaarloosbaar tot afwezig is. Doordat het kabeltracé op land geheel geboord wordt, waarbij de kabels diep in de ondergrond liggen, kan dit effect alleen optreden direct rondom de aansluitpunten waar de kabels van de verschillende boringen aan elkaar gekoppeld worden. Dit zijn de boorlocaties, waar de kabels naar het oppervlak komen en vervolgens weer dieper de ondergrond in gaan. De boorlocaties liggen allemaal op plekken met weinig tot geen natuurwaarden of op plekken met een hoge dynamiek. Plekken met een hoge dynamiek ondervinden van nature veel verstoring en zijn daardoor niet verstoringsgevoelig. Op het strand is een dusdanige dynamiek van water, wind en stroming dat de effecten van de kabels hier verwaarloosbaar is. Het volgende punt waar de kabels ondiep in de ondergrond liggen, is nabij de parkeerplaats (aan de Meeuweweg). De natuurwaarde van deze parkeerplaats is laag tot afwezig door het gebruik en het intensieve beheer. De duinen rondom de parkeerplaats bestaan (deels) uit hoog opgaand duin, waardoor de afstand vanaf de kabel naar het maaiveld snel groot is. Uitstralingseffecten op natuurwaarden (de bodemlaag waarin het merendeel van het leven aanwezig is) zijn hierdoor verwaarloosbaar of afwezig. Figuur 23 laat tevens zien dat het bereik van het magnetisch veld rond de trafo locatie voornamelijk beperkt is tot het terrein van Tata steel. Uitstralingseffecten op natuurwaarden (de bodemlaag waarin het merendeel van het leven aanwezig is) zijn hierdoor verwaarloosbaar of afwezig. Dit potentiële effect wordt dan ook niet verder onderzocht in deze Passende Beoordeling.



Figuur 23:Contour magnetisch veld rond trafolocatie.

4.13 Verdroging (op land)

Omschrijving
Verdroging kan optreden wanneer voor de boringen bronbemaling toegepast wordt. Daarnaast kan de aanwezigheid van objecten onder de grond van invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging tevens tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase wanneer bij boorlocaties en aansluitpunten bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Reikwijdte
Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (Arcadis, 2018a). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is

gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan van tien dagen bemalen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal circa 175 meter van de bemalingslocatie.

Geen effecten
Uit de modelberekeningen blijkt dat in en rondom het Natura 2000-gebied nergens bemaling noodzakelijk is, die leidt tot een grondwaterstanddaling in het Natura 2000-gebied. In de duinen bevindt het grondwater (de GHG of Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) zich dieper onder het maaiveld dan de benodigde drooglegging. Bemaling is mogelijk alleen noodzakelijk bij het aansluitpunt op het strand. Omdat de mofput hier onder de vloedlijn ligt, heeft de zee een zeer grote invloed. Bij vloed staat de mofput onder water (en is bemaling niet mogelijk). Alleen bij eb kan bemalen worden. De mofput kan tijdelijk drooggelegd worden, maar door de grote invloed van de zee is geen sprake van een noemenswaardige grondwaterstanddaling in de omgeving.

Omdat geen grondwaterstandverlaging optreedt in het Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat, is van verdroging geen sprake. Negatieve effecten treden niet op en een nadere effectbeoordeling is niet nodig.

4.14 Reikwijdte activiteiten ten opzichte van toekomstig Natura-2000 gebied de Bruine Bank

Het nog aan te wijzen Natura 2000 gebied de Bruine Bank ligt op ruim 50 km van Hollandse Kust (noord) en circa 18 kilometer van Hollandse Kust (west Alpha). Het gebied is met name van belang voor de zeevogelsoorten alk en zeekoet (Ruud H Jongbloed, Machiels, van der Wal, Hamon, & van Oostenbrugge, 2015). Deze soorten zouden mogelijk effecten kunnen ondervinden als gevolg van bovenwaterverstoring en vertroebeling.

Figuur 24 laat zien dat de Bruine Bank ver buiten het zoekgebied van de toetsingen en dat de contour van bovenwaterverstoring en vertroebeling ver buiten het gebied ligt. De Bruine Bank is derhalve verder niet meegenomen in deze Passende Beoordeling.



Figuur 24: Reikwijdte van vertroebeling en bovenwaterverstoring ten opzichte van het nog aan te wijzen Natura 2000-gebied de Bruine Bank.

4.15 Samenvatting reikwijdte activiteiten ten opzichte van Natura 2000-gebieden

Het studiegebied kent hoge natuurwaarden. Hoewel de beide platforms geen direct ruimtebeslag op Natura 2000-gebieden hebben moet het kabeltracé op land door het duingebied en de binnenduinrand, die bekend staan om de hoge soortenrijkdom. Hierbij wordt Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat doorkruist. De dynamiek in combinatie met grote variatie op korte afstand van elkaar (droog, nat, voedselarm en -rijk, warm en koud et cetera) zorgen voor veel verschillende, bijzondere groeiplaatsomstandigheden en dus diversiteit. Daarnaast vinden effecten plaats op Natura 2000-gebieden Noorzeekustzone en de Waddenzee door de grote reikwijdtes van vertroebeling en onderwater geluid.

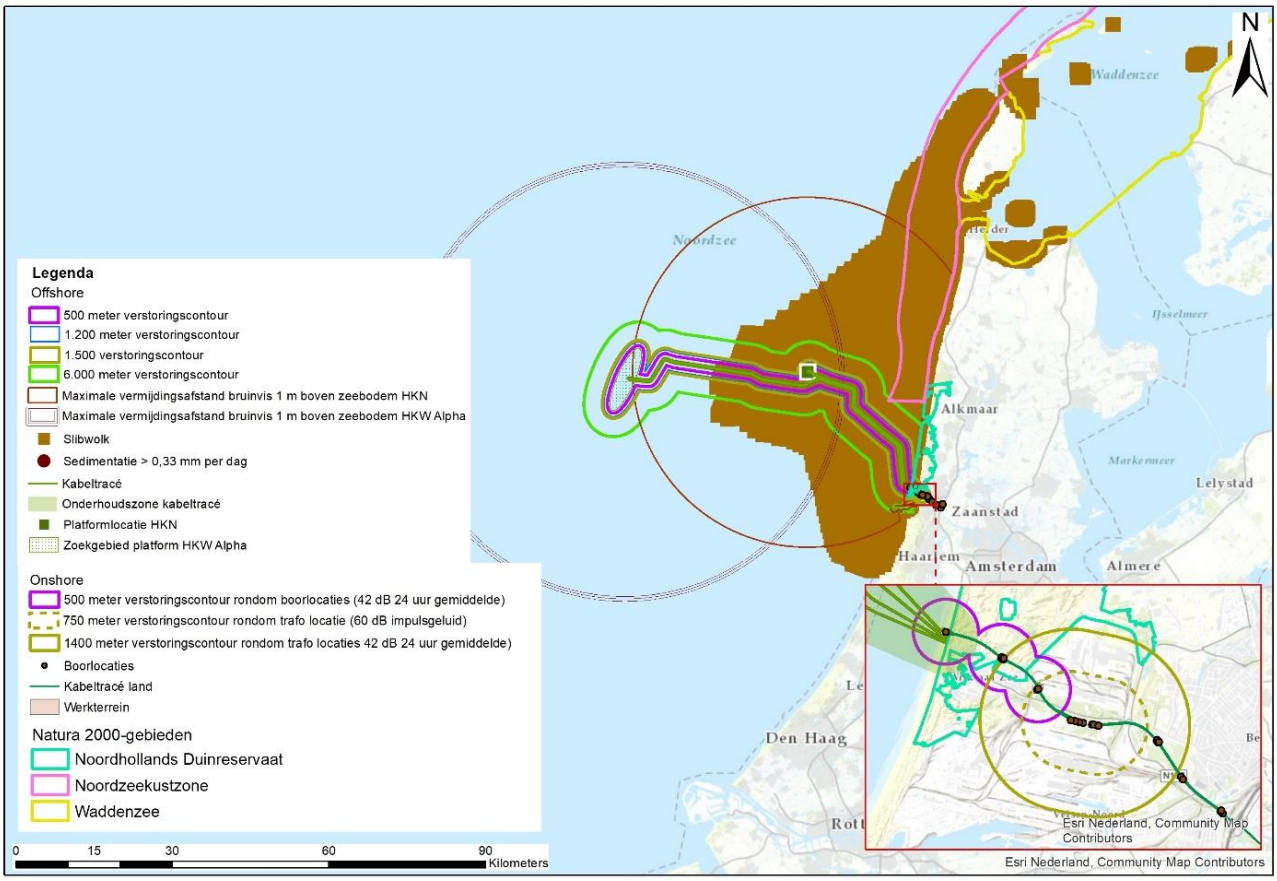
Op basis van de afstanden zijn alleen negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, Waddenzee en Noord-Hollands Duinreservaat aan de orde. De andere Natura 2000-gebieden liggen op een te grote afstand, waardoor op voorhand gesteld kan worden dat deze buiten het effectbereik van de activiteit vallen. Uitzondering zijn de effecten van stikstofemissie. Daarbij worden niet alleen nabijgelegen gebieden die doorkruist worden of waarin gewerkt wordt, beoordeeld, maar alle Natura 2000-gebieden binnen het effectbereik. Ook Natura 2000-gebieden op grote afstand kunnen effect ondervinden van stikstofdepositie, de emissiepluim kan tot grote afstanden reiken. Deze gebieden worden niet allemaal apart beschreven.

De aanleg van kabelsystemen en het gebruik leiden tot diverse effecten op de omgeving. Dit kan tot gevolg hebben dat effecten optreden op beschermde natuurwaarden. De werkzaamheden of processen die een effect kunnen hebben op natuurwaarden zijn. De effecten en bijbehorende verwachte maximale reikwijdte van de aanleg van de platformen Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) en de kabels zijn hieronder kort samengevat in Tabel 4.

Tabel 4: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

Gevolg		Op zee / op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Op zee	• Bepaald door middel van modelstudie, slibconcentraties in een deel van de Noorzeekustzone en klein deel van de Waddenzee verhogen • Slibwolk komt tot 25 km (jaar 1) tot 40 km (jaar 2) van de kust af, bereikt in beide jaren het Marsdiep en komt enkel in jaar 2 ten westen en noorden van Texel
Onderwaterverstoring	Continu geluid	Op zee	• Rondom kabels en platformen • Zeezoogdieren en trekvissen: 5.000 meter
	Impulsgeluid	Op zee	• Rondom platformen • Zeezoogdieren en trekvissen: 41,6 kilometer
Geluid		Op land	• Boorwerkzaamheden circa 500 meter • Bouwwerkzaamheden transformatorstation circa 1.400 meter • Impulsgeluiden van heiwerkzaamheden bij transformatorstation circa 750 meter
Licht		Op land	• 0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
Visuele verstoring		Op land	• Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring is kwalitatief beoordeeld.
Habitataantasting door mechanische effecten		Op land	• Bij boorlocaties maximaal oppervlak van 600 m² • Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m²

Verzuring en vermesting	Op zee en land	• Modelmatig met AERIUS bepaald



Figuur 25: Reikwijdte effecten ten opzichte van Natura-2000 gebieden.

De onderzoeksopgave in relatie tot Natura 2000-gebieden is bepaald op basis van de verwachte effecten en reikwijdte van effecten zoals weergegeven in Tabel 4. Onderstaande Tabel 5 toont vervolgens per Natura 2000 gebied de relevante effecten. Een uitgebreid overzicht van welke effecten op welke kwalificerende natuurwaarden optreden is te vinden in paragraaf 4.15.

Tabel 5: Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied.

Natura 2000-gebied/BN	Continu onderwater verstoring	Impus onderwater verstoring	Vertroebeling	Geluid	Licht	Visuele verstoring	Mechanische effecten	Vermesting en verzuring
Noordzeekustzone	X	X	X					
Waddenzee			X					
Noordhollands duinreservaat				X	X	X	X	X

4.16 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen

Niet alle instandhoudingsdoelen worden door de ingreep beïnvloed, een totaal overzicht van de instandhoudingsdoelen is te vinden in Bijlage D. De onderstaande tabellen geven de aangewezen Habitattypen, Habitatsoorten, Broedvogelsoorten en Niet-broedvogelsoorten per Natura-2000 gebied weer, waar mogelijk effecten optreden weer. Effecten zijn relevant als een habitat of soort hier gevoelig voor is én deze voorkomt binnen de reikwijdte van het effect.

4.16.1 Noordzeekustzone

Tabel 6: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone waar mogelijk effecten optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Onderwater verstoring	Vertroebeling
Habitattypen	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken		X
	H1140B	Slik- en zandplaten		X
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik	X	X
	H1099	Rivierprik	X	X
	H1103	Fint	X	X
	H1351	Bruinvis	X	
	H1364	Grijze zeehond	X	
	H1365	Gewone zeehond	X	
Broedvogels	A195	Dwergstern		X
Niet-broedvogels	A177	Dwergmeeuw		X

4.16.2 Waddenzee

Tabel 7: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee waar mogelijk effecten optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	x
	H1130	Estuaria	x
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	x
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik	X
	H1099	Rivierprik	X
	H1103	Fint	X
	A191	Grote stern	X
	A193	Visdief	X
	A194	Noordse stern	X
	A195	Dwergstern	X
Niet-broedvogels	A005	Fuut	X
	A069	Middelste Zaagbek	X
	A070	Grote Zaagbek	X
	A197	Zwarte stern	X

4.16.3 Noord-Hollands duinreservaat

Tabel 8: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat waar mogelijk effecten optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Geluid	Licht	Visuele verstoring	Mechanische effecten	Vermesting en verzuring
Habitattypen	H2110	Embryonale duinen				X	X
	H2120	Witte duinen				X	X
	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)				X	X
	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)				X	X
	H2130C	Grijze duinen (heischraal)				X	X
	H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)				X	X
	H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)				X	X
	H2150	Duinheiden met struikhei				X	X
	H2160	Duindoornstruwelen				X	X
	H2170	Kruipwilgstruwelen				X	X
	H2180A	Duinbossen (droog)				X	X
	H2180B	Duinbossen (vochtig)				X	X
	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)				X	X
	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)				X	X
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)				X	X
	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)				X	X
	H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)				X	X
	H6410	Blauwgraslanden				X	X
	H6430C	Ruigten en zomen (droge bosranden)				X	X
	H7210	Galigaanmoerassen				X	X
Habitatsoorten	H1014	Nauwe korfslak	X	X	X		X
	H1042	Gevlekte witsnuitlibel	X	X	X		X

5 SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie van de natuurwaarden waarvan in het vorige hoofdstuk is vastgesteld dat zij potentieel een effect ondervinden.

5.1 Natura-2000 gebied Noordzeekustzone

5.1.1 Algemene beschrijving

Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (123.985 hectare) is het zandige kustgebied boven Bergen aan Zee en ten noorden van de Waddeneilanden. Het gebied bestaat uit kustwateren, zandbanken, ondiepten en stranden. De kustwateren bestaan uit permanent overstroomde zandbanken tot en met een diepte van maximaal 20 meter.

Voor de beschermde habitattypen in de Noordzeekustzone wordt in de nota van toelichting nadrukkelijk ingegaan op de dynamiek door erosie en sedimentatie en het overgaan van het ene naar het andere habitattype (Staatscourant, 2005).

Eind 2010 zijn bij het wijzigingsbesluit Natura 2000 Noordzeekustzone de begrenzing en instandhoudingsdoeleinden opnieuw vastgesteld (Ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie, 2010). De nieuwe begrenzing van het habitatrichtlijngebied Noordzeekustzone ligt tussen Bergen aan Zee (paal 34) en het grensgebied tussen Nederland en Duitsland in het Eems-Dollard gebied. De zeewaartse begrenzing is verlegd van -5 meter NAP naar -20 meter NAP.

In 2003 is de Noordzeekustzone aangewezen als speciale beschermingszone onder de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn.

5.1.2 Habitattypen

In deze paragraaf worden habitattypen die door de drukfactoren potentiële effecten kunnen ondervinden beschreven. Op grotere afstand liggen Natura 2000-gebieden die effecten kunnen ondervinden als gevolg van een toename van de stikstofdepositie. Deze worden hier niet beschreven.

5.1.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110)

Dit habitattype omvat ondiepe delen van zeeën met zandbanken die permanent onder water staan; de waterdiepte bedraagt zelden meer dan 20 meter, gemeten volgens de gemiddelde laagwaterlijn (LAT: Lowest Astronomical Tide). De zandbanken zijn in ons land meestal onbegroeid; plaatselijk bevatten ze algengemeenschappen of begroeiingen met Groot zeegras (Zostera marina). Het type is van groot belang vanwege de biomassa en diversiteit aan diersoorten, waaronder wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (zeehonden). Op sommige locaties zijn omvangrijke banken met strandschelp (o.a. Spisula solida en Spisula subtruncata) aanwezig. Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming), kan dit habitattype vrij soortenarm zijn. In de vorm van geulen is het type van belang als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling (Anguila anguila), schol (Pleuronectus platessa) en bot (Pleuronectus flesus) en ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

5.1.2.2 Slik en zandplaten (H1140B)

Dit habitattype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die tijdens laagwater niet onder water staan. De platen zijn vaak hooguit begroeid met algen of cyanobacteriën of soms begroeid met zeegras. De platen bevatten hoge dichtheden aan ongewervelde dieren zoals kokkel (Cerastoderma edule), nonnetje (Macoma balthica), strandgaper (Mya arenaria), wadpier (Arenicola marina), zeeduizendpoot (Nereis diversicolor), schelpkokerworm (Lanice conchilega) en wapenworm. Hierdoor zijn de platen belangrijk foerageergebied voor vogelsoorten als lepelaar (Platalea leucorhodia), bergeend (Tadorna tadorna), scholekster (Haematopus ostralegus), kluut (Recurvirostra avosetta), zilverplevier (Pluvialis squatarola), kanoet (Calidris canutus), bonte strandloper (Calidris alpina), rosse grutto (Limosa lapponica), wulp (Numenius arquata), tureluur (Tringa totanus) en verschillende soorten meeuwen. Daarnaast zijn de platen tijdens hoogwater voedsel- en paaigebied voor verscheidene vissoorten en worden de zandplaten door zeehonden gebruikt om te rusten.

5.1.3 Habitatsoorten

In deze paragraaf worden habitatsoorten die door de activiteiten potentiële effecten kunnen ondervinden beschreven.

5.1.3.1 Zeeprik

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. Dit zijn waterdieren met een buisvormige, kaakloze zuigmond. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen. Het merendeel van de volwassen zeeprikken migreert van februari tot en met juni voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in Duitsland en België. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke Rifbodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoseren ze aan het eind van de zomer tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c). Zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als ‘gevoelig’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De zeeprik trok vroeger de Schelde en de Maas op, via Nederland tot in België, maar sinds de jaren ‘20 is de populatie hier door kanalisatie, watervervuiling en biotoopvernietiging vrijwel geheel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een dieptepunt van 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden.

In het Noordzeekanaal lijkt de soort op dit moment niet voor te komen. Zowel bij de vismonitoring met een boomkor in 2012 en 2015 door Wageningen Marine Research (van Keeken et al., 2016) als door de Nationale Flora en Fauna Database (Ecogrid, 2018), gezocht vanaf 2010, zijn geen waarnemingen gedaan. De soort maakt wel gebruik van de Noordzeekustzone en de Waddenzee, zie Figuur 26.



Figuur 26: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON,

5.1.3.2 Rivierprik

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) behoort net als de zeeprik ook tot de rondbekken. Rivierprik is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprik maar blijft kleiner. De paaitrek van de rivierprik naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprik en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paairijpe rivierprikken trekken tussen december en april de Zeeschelde op waarna de paai dan plaatsvindt in de periode maart tot mei. In de winter trekken de larven naar zee om daar verder op te groeien waarbij ze na circa vier jaar, aan het eind van de zomer en bij een lengte van ongeveer tien centimeter, metamorfoseren tot adult. Vanaf een leeftijd van 7 à 8 jaar is de rivierprik weer paairijp. De rivierprik komt voor in de kustwateren en aangrenzende rivieren van West-Europa, van de Oostzee en Zuid-Noorwegen tot het westelijke bekken van de Middellandse Zee. Nederland ligt in het centrum van het verspreidingsgebied. Volwassen exemplaren worden gevonden in mondingen van rivieren en de kustwateren. Larven (en volwassenen) worden aangetroffen in de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik is een redelijk zeldzame soort die echter de afgelopen jaar bezig is met een opmars. De soort wordt als ‘gevoelig’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). Rivierprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar op enkele plaatsen voortplant. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute.

In het Noordzeekanaal en de IJ-monding worden heel sporadisch rivierprikken waargenomen. Tijdens boomkorsurveys in het Noordzeekanaal door Wageningen Marine Research zijn in 2012 geen en in 2015 enkele (gemiddeld 0,2 per hectare) rivierprikken gevonden (van Keeken et al., 2016). In de NDFF database zijn slechts enkele waarnemingen bekend, een waarneming in 2014, 2015 en 2017 (Ecogrid, 2018). In het waarnemingsoverzicht van RAVON is ook te zien dat de rivierprik sporadisch voorkomt in het Noordzeekanaal, zeer sporadisch in de Noordzeekustzone en iets vaker in de Waddenzee (Figuur 27).



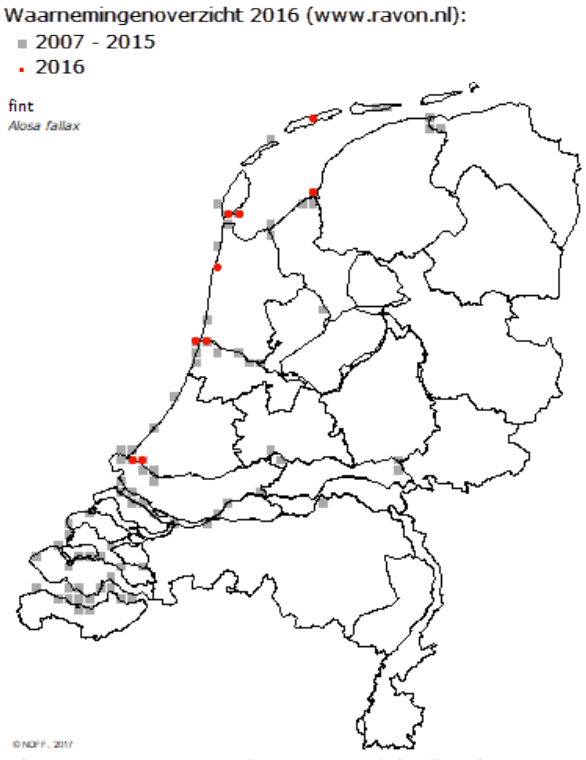
Figuur 27: Waarnemingenoverzicht rivierprik, bron: RAVON.

5.1.3.3 Fint

Fint (*Alosa fallax*) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) waarvan de ondersoort *fallax* van oorsprong voorkomt in de oostelijke kustzone van de Atlantische Oceaan, van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en in de Oostzee. Nederland ligt echter centraal in het verspreidingsgebied van de ondersoort. De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria en zoekt om te paaien

het zoetwatergetijdengebied op door het getij het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur maar valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. In Nederland paaide fint in het verleden massaal in de benedenlopen van de Rijn en Maas stroomopwaarts van het Haringvliet estuarium. Ook stroomopwaarts van Nederland in de Eems en de Schelde lagen paaigebieden. Aan het begin van de 20e eeuw werden jaarlijkse nog vangsten van meer dan een miljoen finten gedaan. Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een voortplantingspopulatie in ons land. Vanaf de jaren ‘90 lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a). De soort heeft in onze wateren echter nog geen vaste stabiele populatie gevormd. Langs de Nederlandse kust en bij zoet-zoutovergangen in riviermondingen worden relatief veel finten waargenomen, die zullen echter allemaal of bijna allemaal afkomstig zijn van populaties uit omliggende landen. De soort wordt daarom nog steeds als ‘verdwenen uit Nederland’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016).

In het Noordzeekanaal werd de fint niet gevonden tijdens monitoringsurveys, ook zijn er geen waarnemingen bekend in de NDFF-database (Ecogrid, 2018; van Keeken et al., 2016). In het waarnemingenoverzicht van RAVON komen ze hier echter wel voor (Figuur 28). In de IJ-monding zijn enkele waarnemingen gedaan, drie in 2016 en twee in 2017 (Ecogrid, 2018). Dit suggereert dat deze soort slechts een gast is in deze wateren en hier niet van nature in grote getalen voorkomt. Ook in de Noordzeekustzone en in de Waddenzee wordt de soort sporadisch waargenomen, zie Figuur 28.



Figuur 28: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON.

5.1.3.4 Bruinvis

De bruinvis (*Phocoena phocoena*), een van de kleinste walvisachtigen, blijft kleiner dan 2 meter en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. De bruinvis komt vooral voor in ondiepe zeeën tot 200 meter diepte. Bruinvissen eten vooral vissen en inktvissen maar hebben een brede prooikeuze, voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod. In de Nederlandse kustwateren en verder op zee worden ‘s zomers

moederdieren met kalfjes waargenomen. Hieruit wordt opgemaakt dat ook in de Nederlandse wateren jongen geboren worden. De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) nemen vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe. ‘s Zomers trekken veel bruinvissen weg uit de Nederlandse kustwateren. Verder uit de kust blijft de soort aanwezig, maar aanzienlijke aantallen migreren over de grens, naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Wageningen Marine Research (voorheen IMARES) heeft van 2009 tot 2015 jaarlijks vanuit een vliegtuig tellingen uitgevoerd van bruinvissen op het NCP (Geelhoed et al., 2015). Nog specifieker zijn er zelfs schattingen gemaakt voor de bruinvissen in de zuidelijke helft (van Den-Helder tot Zeeland) van de Nederlandse kustwateren tot ongeveer 100 kilometer van de kust. Deze schattingen gaven sterk uiteenlopende populatieaantallen weer. Schattingen fluctueerden van 10.000 tot 40.000 bruinvissen voor dit zuidelijke deel van de Nederlandse kustzone, maar door de hoge variatie waren populatieschattingen vaak statistisch niet significant verschillend van elkaar. In 2015 werden er opvallend weinig dieren in de kustwateren waargenomen en was er ook weinig sprake van strandingen van bruinvissen. Onderzoek van Wageningen Marine Research toonde aan dat zich wel veel bruinvissen op het NCP bevonden, maar ver op zee waren getrokken. Er is weinig bekend over redenen voor deze variatie in leefgebied, mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol. Over de jaren heen is uit deze waarnemingen wel bevestigd dat bruinvissen het meest voorkomen in de Nederlandse kustwateren in de winterperiode van november tot maart. Dichtheden van dieren in de zuidelijke helft van de Nederlandse kustwateren werden bij tellingen geschat tussen 1.17 en 2.10 dieren/km^2 in maart (Geelhoed et al., 2013) en tussen de 0.48 en 0.90 dieren/km^2 in juli (Geelhoed et al., 2015).

5.1.3.5 Grijze zeehond

De grijze zeehond (*Halicoerus grypus*) verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. Sinds 2003 is de soort ook aangetroffen in het Deltagebied. Grijze zeehonden hebben een langere snuit (in de vorm van een kegel) dan de gewone zeehonden. Bij de grijze zeehond is het verschil tussen mannetjes en vrouwtjes groter dan bij de gewone zeehond. De mannetjes zijn tot 2,5 meter lang en wegen 170 tot 350 kg; de vrouwtjes zijn maximaal net boven de twee meter lang en wegen 120 tot 220 kg. De grijze zeehond is daarmee een stuk groter dan de gewone zeehond en vertoont ook hiërarchisch gedrag met dominante mannetjes en harems van een tiental vrouwtjes. Grijze zeehonden zijn minder kust gebonden en honkvast dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren, ze eten hierbij ook meer vis dan de gewone zeehond. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari duurt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) worden de ligplaatsen intensiever bezocht. Gedurende deze periodes is verstoring nadelig. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die met normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans worden verstoord of ‘gered’ (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Het verspreidingsgebied van de grijze zeehond bevat de kusten in gematigde en koudere delen van de Noordelijke Atlantische Oceaan. In de Middeleeuwen werden ze in de Waddenzee door de mens uitgeroeid en afgezien van sporadische waarnemingen vond er pas sinds 1980 weer voortplanting in het Nederlandse Waddengebied plaats. Pas kort na de eeuwwisseling is er ook sprake van een populatie in de Zoute Delta (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). De aanwas is deels afhankelijk van migratie vanuit het buitenland. De toename in de Zoute Delta was dan ook bijna uitsluitend toe te schrijven aan immigratie vanuit voornamelijk Groot-Brittannië, waardoor een licht fluctuerende populatie geen reden tot onrust is. De populatie in de internationale Waddenzee wisselt ook uit met de populatie van Groot-Brittannië. Aangezien dit het gevolg is van één open populatie wordt de populatie als duurzaam beschouwd.

5.1.3.6 Gewone zeehond

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. Binnen de zeehondenfamilie (Phocidae) is het een relatief kleine soort waarbij mannetjes ongeveer 1,5 tot 2

meter lang worden en tot 120 kg kunnen wegen, vrouwtjes zijn iets maar nauwelijks kleiner en lichter. De gewone zeehond komt voor in alle kustwateren van Nederland, maar is voornamelijk te vinden in de getijdengebieden in het Deltagebied en in de Waddenzee, waarbij het tij hun activiteit bepaalt en de dieren bij eb rusten op zandplaten en bij vloed gaan jagen. Het voorkomen van daadwerkelijke populaties is beperkt tot zandplaten waar menselijke verstoring ontbreekt en waar de zeehonden toegang hebben tot diep water. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 kilometer de zee op om te foerageren. Een enkele keer worden ze aangetroffen in riviermondingen en binnenwateren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren, deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd, deze zoogperiode is kritiek en verstoring van de populaties dient dan met name voorkomen te worden (Ministerie van Economische Zaken, 2014b).

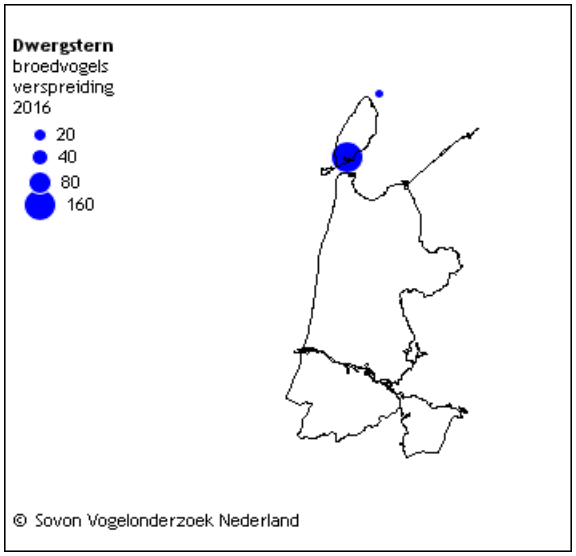
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee. De trend van de gewone zeehond in deze zoute delta is positief. Sinds midden jaren negentig van de vorige eeuw is er sprake van een spectaculaire groei van de populatie.

5.1.4 Broed- en niet-broedvogelsoorten

Het gebied Noordzeekustzone is van belang voor een groot aantal vogelsoorten. Ten gevolge van de activiteiten kunnen zichtjagende vogelsoorten door vertroebeling mogelijk effect ondervinden.

5.1.4.1 Dwergstern

De dwergstern (*Sternula albifrons*) is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt geschat op zo'n 850-925 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016a). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 29).

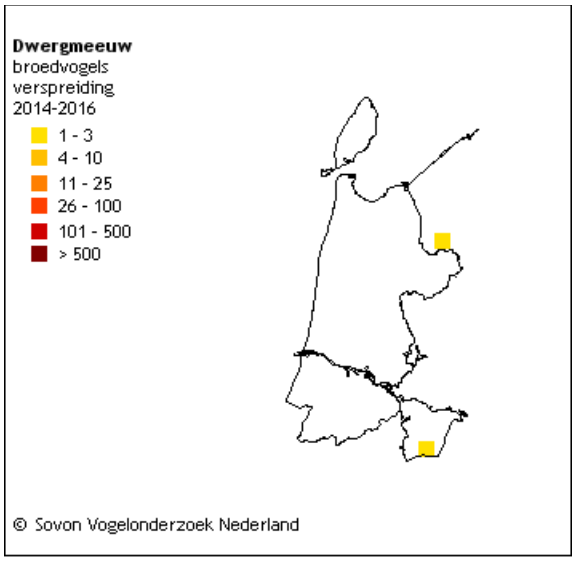


Figuur 29: Verspreiding broedvogels van de dwergstern. Bron: Sovon, 2016.

5.1.4.2 Dwergmeeuw

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) gebruikt de Noordzee als doortrekgebied en overwintergebied en komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust

(Fijn et al., 2016). De dwergmeeuw jaagt op insecten en op vissen en kreeftjes. Tijdens de trek van het voorjaar 2016 werd het aantal exemplaren aan de Nederlandse kust op 34.300 geschat.



Figuur 30: Verspreiding broedvogels van de dwergmeeuw . Bron: Sovon, 2016.

5.2 Natura-2000 gebied Waddenzee

5.2.1 Algemene beschrijving

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is onderdeel van het internationale waddengebied dat zich uitstrekt van Den Helder tot Esbjerg (Denemarken). Het is een natuurlijk en dynamisch zoutwatergetijdengebied dat bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met platen, waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze platen worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en op de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die een zeer diverse flora en fauna kennen. De kwelders langs de vastelandskust zijn door menselijk ingrijpen ontstaan. De kwelders op de Waddeneilanden hebben een natuurlijke geomorfologie, met geleidelijke hoogtegradiënten, meanderende kreken en afwisseling in de mate van natuurlijke drainage. De bodem is over het algemeen zandig, mede door de invloed van stuivend zand uit de nabijgelegen duingebieden. De geleidelijke overgangen van het wad richting duin leveren een grote biodiversiteit op. Er is een nagenoeg ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie aanwezig, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke leefgebieden en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen. De identiteit van het Waddengebied wordt medebepaald door de natuurlijke samenhang tussen Waddenzee, Waddeneilanden, Noordzeekustzone en de vastelandskust en de karakteristieke overgangen tussen land en zee, zoet en zout en droog en nat.

Op hoofdlijnen bestaat het Natura 2000-gebied uit: de Waddenzee, inclusief het estuarium van de Eems-Dollard, dat grotendeels begrensd wordt door de waterkerende dijken van het vasteland, van de Waddeneilanden, de Afsluitdijk en bij het ontbreken daarvan de overgang van de eilandkwelders naar de duingebieden. Het Natura 2000-gebied beslaat een oppervlakte van 271.023 hectare.

In het besluit tot aanwijzing van de Waddenzee (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid) als speciale beschermingszone zijn concrete doelen vastgesteld voor de gehele Waddenzee, inclusief het Nederlandse deel van de Eems-Dollard. Deze doelen zijn onder te verdelen in habitats, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten.

5.2.2 Habitattypen

In deze paragraaf worden habitattypen beschreven die door de drukfactoren potentiële effecten kunnen ondervinden. Op grotere afstand liggen Natura 2000-gebieden die effecten kunnen ondervinden als gevolg van een toename van de stikstofdepositie. Deze worden hier niet beschreven.

5.2.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling en sedimentatie in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en Waddenzee.

Dit habitattype omvat ondiepe delen van zeeën met zandbanken die permanent onder water staan; de waterdiepte bedraagt zelden meer dan 20 meter, gemeten volgens de gemiddelde laagwaterlijn (LAT: Lowest Astronomical Tide). De zandbanken zijn in ons land meestal onbegroeid; plaatselijk bevatten ze algengemeenschappen of begroeiingen met groot zeegras. Het type is van groot belang vanwege de biomassa en diversiteit aan diersoorten, waaronder wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (zeehonden). Op sommige locaties zijn omvangrijke banken met strandschelp (o.a. stevige strandschelp, halfafgeknotte strandschelp) aanwezig. Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming), kan dit habitattype vrij soortenarm zijn. In de vorm van geulen is het type van belang als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling, schol en bot en ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

5.2.2.2 Slik en zandplaten (H1140B)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling en sedimentatie in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Dit habitattype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die tijdens laagwater niet onder water staan. De platen zijn vaak hooguit begroeid met algen of cyanobacteriën of soms begroeid met zeegras. De platen bevatten hoge dichtheden aan ongewervelde dieren zoals kokkel (Cerastoderma edule), nonnetje (Macoma balthica), strandgaper (Mya arenaria), wadpier (Arenicola marina), zeeduizendpoot (Nereis diversicolor), schelpkokerworm (Lanice conchilega) en wapenworm. Hierdoor zijn de platen belangrijk foerageergebied voor vogelsoorten als lepelaar (Platalea leucorhodia), bergeend (Tadorna tadorna), scholekster (Haematopus ostralegus), kluut (Recurvirostra avosetta), zilverplevier (Pluvialis squatarola), kanoet (Calidris canutus), bonte strandloper (Calidris alpina), rosse grutto (Limosa lapponica), wulp (Numenius arquata), tureluur (Tringa totanus) en verschillende soorten meeuwen. Daarnaast zijn de platen tijdens hoogwater voedsel- en paaigebied voor verscheidene vissoorten en worden de zandplaten door zeehonden gebruikt om te rusten.

5.2.2.3 Estuaria

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling en sedimentatie in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Estuaria zijn de benedenstroomse delen van rivierdalen die onder invloed staan van zeewater en de werking van getijden. Er is een sterke invloed van zoet rivierwater. Door de menging van rivierwater met zeewater ontstaat een zout-zoet gradiënt, waarbij de verste invloed van zout water stroomopwaarts de grens van het estuarium vormt; de verste invloed van zoet water stroomafwaarts vormt de grens met het mariene systeem. Estuaria vormen een ecologische eenheid met de omringende terrestrische kusthabitats (schorren en kwelders). Dankzij de zoet-zout gradiënt en de – doorgaans – beschutte ligging kennen estuaria een grote diversiteit aan planten en dieren. Voor veel diergroepen zijn estuaria, dankzij de variatie in milieu, de hoge voedselproductie en (onder meer voor vissen) de lagere predatiedruk, rijker aan soorten dan de aangrenzende zeegebieden. Voorbeelden van soorten die gebonden zijn aan dit brakke overgangsmilieu, zijn de wormen Tubifex costatus en Paranais litoralis.

Goed ontwikkelde estuaria worden in ons land op twee plaatsen aangetroffen. Dit zijn het Eems-Dollard estuarium in de Waddenzee en het estuarium van de Westerschelde. De Nieuwe Waterweg bij Rotterdam is een kunstmatig aangelegd estuarium.

5.2.3 Habitatsoorten

In deze paragraaf worden habitatsoorten die door de activiteiten potentiële effecten kunnen ondervinden beschreven.

5.2.3.1 Zeeprik

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. Dit zijn waterdieren met een buisvormige, kaakloze zuigmond. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen. Het merendeel van de volwassen zeeprikken migreert van februari tot en met juni voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in Duitsland en België. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke Rifbodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoseren ze aan het eind van de zomer tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c). Zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als ‘gevoelig’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De zeeprik trok vroeger de Schelde en de Maas op, via Nederland tot in België, maar sinds de jaren ‘20 is de populatie hier door kanalisatie, watervervuiling en biotoopvernietiging vrijwel geheel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een dieptepunt van 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden. De soort maakt gebruik van de Waddenzee, zie Figuur 31.



Figuur 31: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON.

5.2.3.2 Rivierprik

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) behoort net als de zeeprik ook tot de rondbekken. Rivierprik is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprik maar blijft kleiner. De paaitrek van de rivierprik naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprik en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paairijpe rivierprikken trekken tussen december en april de Zeeschelde op waarna de paai dan plaatsvindt in de periode maart tot mei. In de winter trekken de larven naar zee om daar verder op te groeien waarbij ze na circa vier jaar, aan het eind van de zomer en bij een lengte van ongeveer tien centimeter, metamorfoseren tot adult. Vanaf een leeftijd van 7 a 8 jaar is de rivierprik weer paairijp. De rivierprik komt voor in de kustwateren en aangrenzende rivieren van West-Europa, van de Oostzee en Zuid-Noorwegen tot het westelijke bekken van de Middellandse Zee. Nederland ligt in het centrum van het verspreidingsgebied. Volwassen exemplaren worden gevonden in mondingen van rivieren en de kustwateren. Larven (en

volwassenen) worden aangetroffen in de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik is een redelijk zeldzame soort die echter de afgelopen jaar bezig is met een opmars. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). Rivierprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar op enkele plaatsen voortplant. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute. In het waarnemingsoverzicht van RAVON is te zien dat de rivierprik ook gebruik maakt van de Waddenzee, zie Figuur 32.

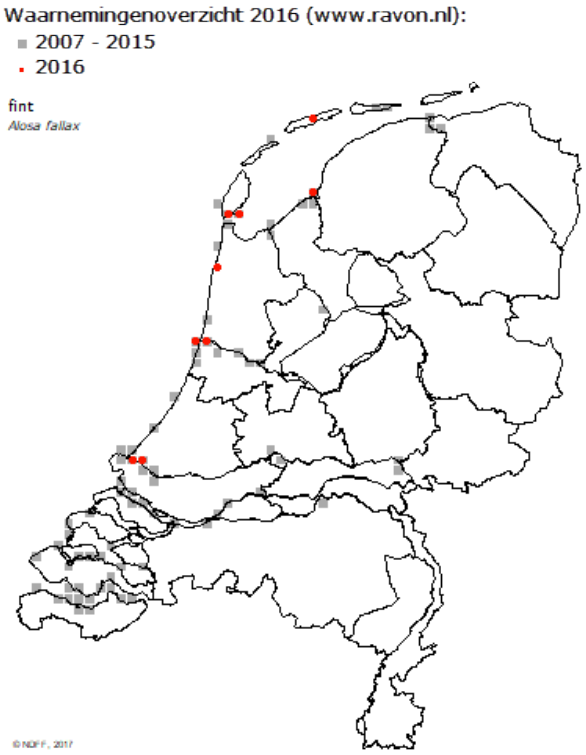


Figuur 32: Waarnemingenoverzicht rivierprik. Bron: RAVON.

5.2.3.3 Fint

Fint (*Alosa fallax*) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) waarvan de ondersoort *fallax* van oorsprong voorkomt in de oostelijke kustzone van de Atlantische Oceaan, van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en in de Oostzee. Nederland ligt echter centraal in het verspreidingsgebied van de ondersoort. De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria en zoekt om te paaien het zoetwatergetijdengebied op door het getij het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur maar valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. In Nederland paaide fint in het verleden massaal in de benedenlopen van de Rijn en Maas stroomopwaarts van het Haringvliet estuarium. Ook stroomopwaarts van Nederland in de Eems en de Schelde lagen paaigebieden. Aan het begin van de 20e eeuw werden jaarlijkse nog vangsten van meer dan een miljoen finten gedaan. Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een voortplantingspopulatie in ons land. Vanaf de jaren '90 lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a). De soort heeft in onze wateren echter nog geen vaste stabiele populatie gevormd. Langs de Nederlandse kust en bij zoet-zoutovergangen in riviermondingen worden relatief veel finten waargenomen, die zullen echter allemaal of bijna allemaal afkomstig zijn van populaties uit omliggende landen. De soort wordt daarom nog steeds als 'verdwenen uit Nederland' bestempeld op de

Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). In de Waddenzee wordt de soort sporadisch waargenomen, zie Figuur 33.



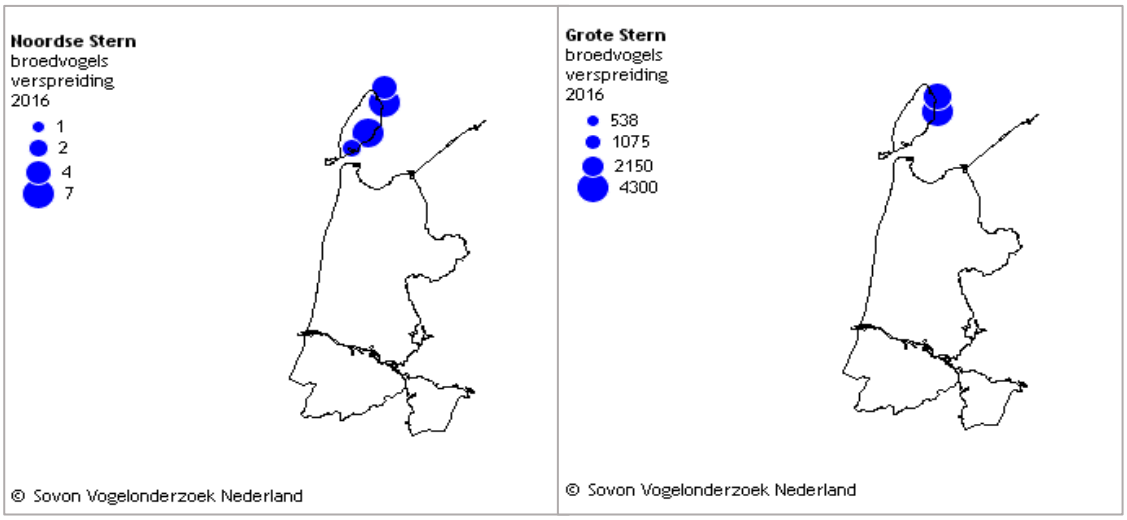
Figuur 33: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON.

5.2.4 Broed- en niet-broedvogelsoorten

De Waddenzee is van belang voor een groot aantal vogelsoorten. Ten gevolge van de activiteiten kunnen zichtjagende vogelsoorten door vertroebeling mogelijk effect ondervinden.

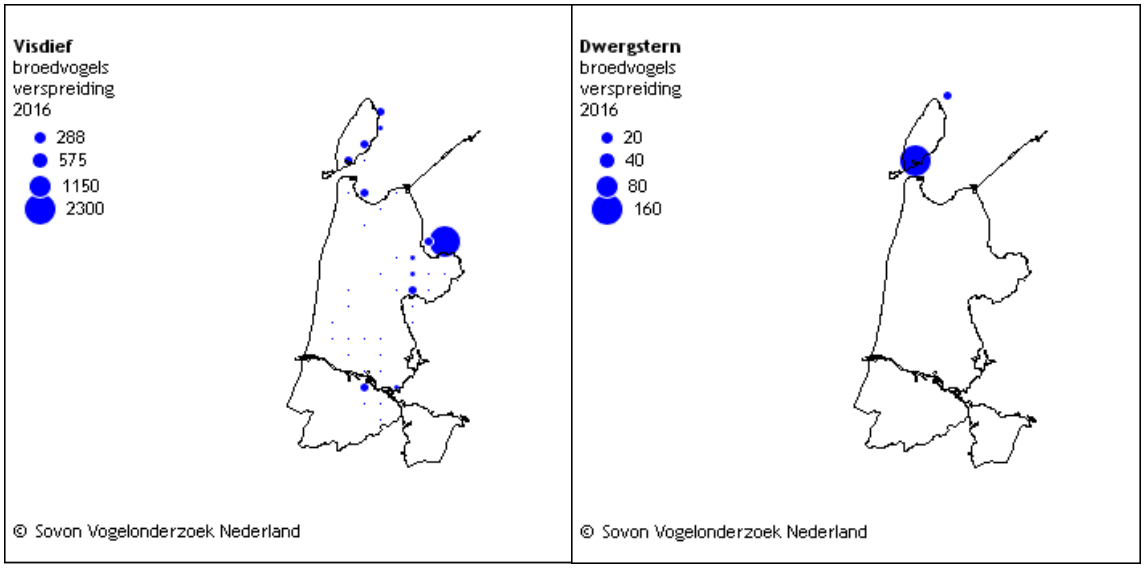
5.2.4.1 Sternsoorten

Sterns broeden gewoonlijk in de kustgebieden en foerageren op open water. Voorkomende soorten in Nederlandse wateren zijn bijvoorbeeld de noordse stern (*Sterna paradisaea*), grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), dwergstern (*Sternula albifrons*) en de visdief (*Sterna hirundo*). De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 14.800 – 15.000 (Fijn et al., 2016). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2016). Noordse sterns zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 900-950 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016).



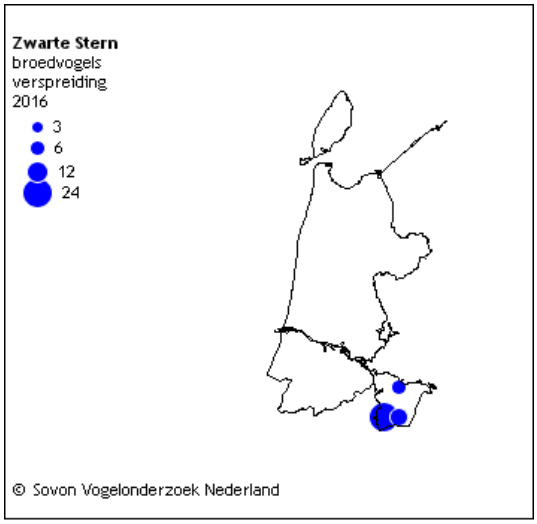
Figuur 34: Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern, bron: Sovon, 2016.

Ook de visdief is niet het gehele jaar aanwezig; van eind maart tot begin oktober is de aanwezigheidspiek in Nederland. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 16.250 – 17.250 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al., 2016). De dwergstern is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt geschat op zo'n 850-925 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016a). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 35).



Figuur 35: Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern, bron: Sovon, 2016.

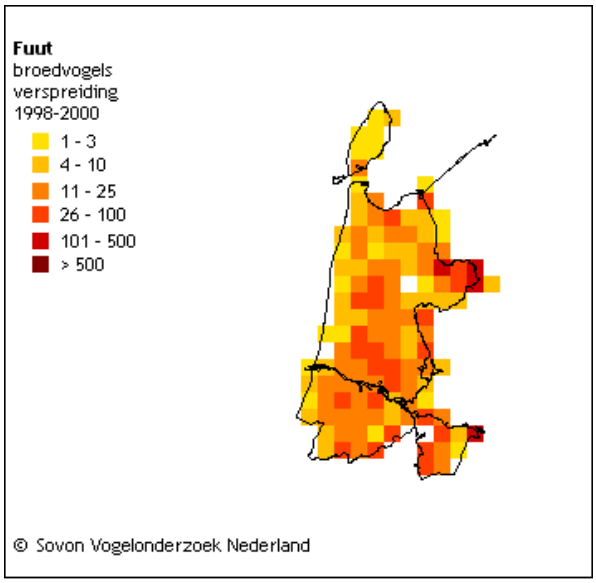
De zwarte stern (*Chlidonias niger*) is van half april tot oktober in Nederland aanwezig, het is een zichtjager die zich voedt met kleine visjes, amfibieën insecten en regenwormen. Zwarte sterns broeden in mei en juni, de broedpopulatie wordt op ongeveer 1.550 paren geschat (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016b). De broedpopulatie bevind zich vooral in Zuidoost-Friesland, Noordwest-Overijssel, Zuid-Holland en Utrecht (Figuur 36).



Figuur 36: Verspreiding broedvogels van de zwarte stern, bron: Sovon, 2016.

5.2.4.2 Fuut

De fuut (*Podiceps cristatus*) is een watervogel die op vis jaagt. De geschatte broedpopulatie is 13.000-16.000 (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2014a). Futen komen jaarrond in Nederland voor.



Figuur 37: Verspreiding van fuut. Bron: Sovon, 2016.

5.2.4.3 Middelste en grote zaagbek

Zowel de middelste (*Mergus serrator*) als de grote zaagbek (*Mergus merganser*) behoren tot de visetende duikeenden. De middelste zaagbek is een trekvogel die overwintert in Nederland. Een deel van de dieren blijft ook jaarrond hier, maar de overwinteringspiek loopt ongeveer van oktober tot april. De broedpopulatie 's zomers wordt op 60-80 geschat (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2014c). In Noord-Holland zijn geen broedparen bekend. Ook de grote zaagbek is een overwinteraar, die het meest gezien wordt tussen november en maart. Er zijn geen broedparen in Nederland bekend (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2014b).

5.3 Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat

5.3.1 Algemene beschrijving

Noordhollands Duinreservaat is een karakteristiek voorbeeld van een Nederlands duinlandschap, zoals dat in de loop der eeuwen ontstaan is als gevolg van een samenloop van geologische, geomorfologische en klimatologische omstandigheden en menselijk handelen. Het is een biologisch, morfologisch, hydrologisch en landschappelijk geheel van duinen met natte en vochtige duinvalleien, duingraslanden, struwelen, bossen en ruigten. Het ligt op de overgang van de kalkrijke naar de kalkarme duinen. Het reservaat behoort in zijn algemeenheid tot de kalkrijke duinen; er is echter een verloop in kalkrijkdom te zien. Het meest noordelijke stuk, ten noorden van Bergen aan Zee, is kalkarm evenals het aangrenzende gebied Schoorlse duinen. De vegetatie weerspiegelt de kalkgehalten in de bodem: in het uiterst noordelijke deel komen kalkarme vegetaties met kraaiheide, kruipwilg, buntgras en dergelijke voor, ten zuiden van Bergen aan Zee overgaand in kalkrijke duingraslanden met duinsterretje en zeedorpenvegetaties, zoals bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Een aanzienlijk deel van het gebied is bebost met naaldbos en loofbos, die voor een deel zeer oud zijn. Het Natura 2000-gebied is aangewezen voor twintig (sub)habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten (0 van dit rapport). Dit is inclusief twee habitattypen die opgenomen zijn in het Ontwerpwijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2018b).

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelen zijn de verminderde dynamiek, het ontbreken van een natuurlijke hydrologische gradiënt, de te hoge stikstofdepositie en de aanwezigheid van invasieve exoten. Met name de verminderde dynamiek, het vastleggen van de duinen voor de kustverdedigingsfunctie die de zeereep heeft en het beperken van stuivende duinen om overstuiving van landbouwgrond en bebouwing te voorkomen, heeft een grote impact. Samen met de verdroging door (industriële) grondwaterwinning en peilverlaging in de duinrand heeft dit geleid tot een afname van de diversiteit.

De afname van dynamiek en te lage grondwaterstanden hebben in combinatie met verzuring en eutrofiëring vergrassing, vermossing en opslag van bos tot gevolg. Dit leidt tot afname van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden van soorten. Veel van de habitattypen in het Noord-Hollands Duinreservaat staan onder druk door de gevolgen van verdroging en vermesting. Dit blijkt onder andere uit de negatieve trends in kwaliteit van veel van de dynamische en vochtige habitattypen als grijze duinen en vochtige duinvalleien. Voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen zijn maatregelen, die de dynamiek terug of opgang brengen, onontbeerlijk (Provincie Noord-Holland, 2017).

5.3.2 Begrenzing

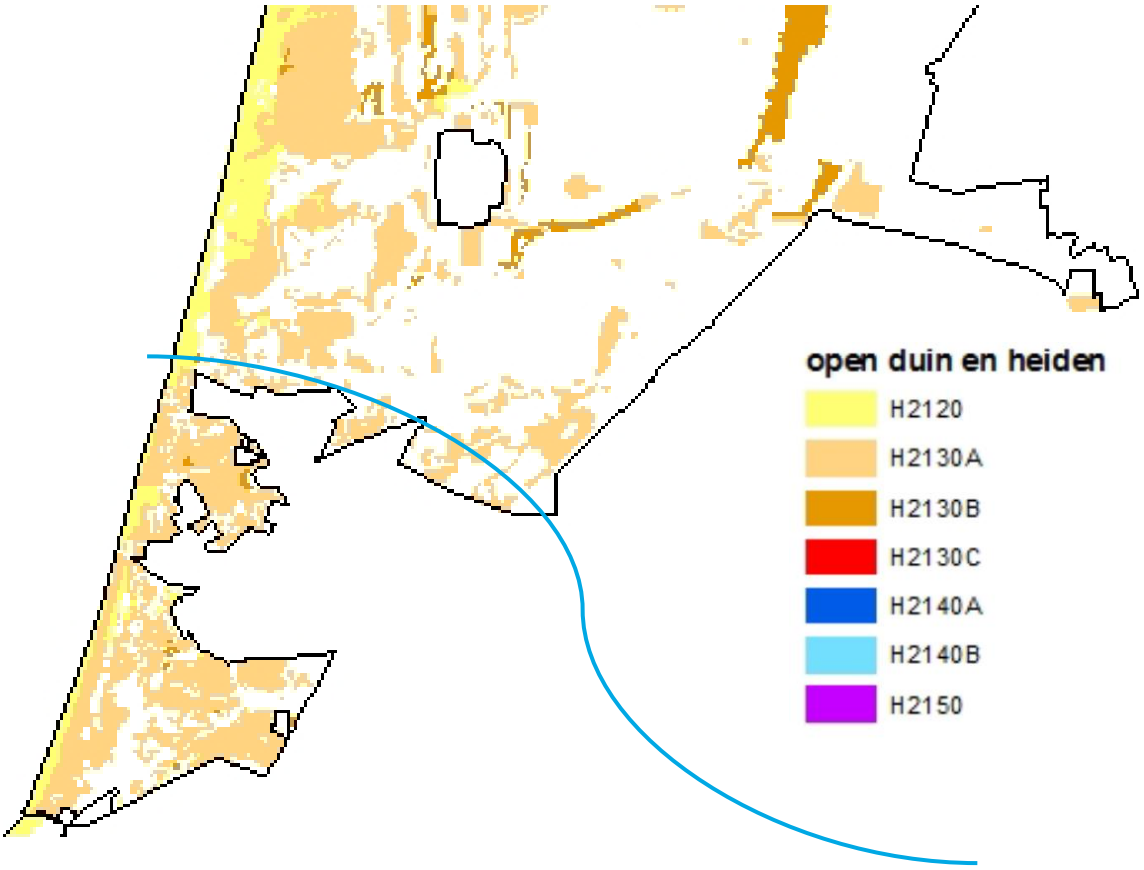
Over de begrenzing van het Natura 2000-gebied zijn twee onderwerpen relevant:

- Het grensverloop langs de duinvoet geldt dat de zeewaartse grens van het duingebied langs de duinvoet ligt van het buitenduin. Bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee. Dit is met name van belang voor het habitattype Embryonale duinen [H2110] dat recent als instandhoudingsdoel aan het Natura 2000-gebied toegevoegd is. De grens van het Natura 2000-gebied op het strand is hier geen harde lijn, maar dynamisch op basis van de ontwikkeling van de duinen. In de beoordeling is het uitgangspunt dat het aansluitpunt op het strand te allen tijde buiten deze begrenzing ligt, de exacte locatie van de boorlocatie zal hierdoor in de praktijk iets kunnen verschuiven.
- Bij de begrenzing van Natura 2000-gebieden is verder uitgegaan van een algemene exclaveringsformule. Op de kaart zijn niet alle terreinen buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied getekend, wegen, tuinen of andere niet-natuurlijke terreinen vallen zodoende binnen de begrenzing (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2005). In het begeleidende aanwijzingsbesluit is tekstueel opgenomen welke terreinen alsnog geëxclaveerd zijn. Over het algemeen zijn dat bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort. In het begeleidende aanwijzingsbesluit is tekstueel opgenomen welke terreinen alsnog geëxclaveerd zijn. Voor het Noord-Hollands Duinreservaat is dit de bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort.

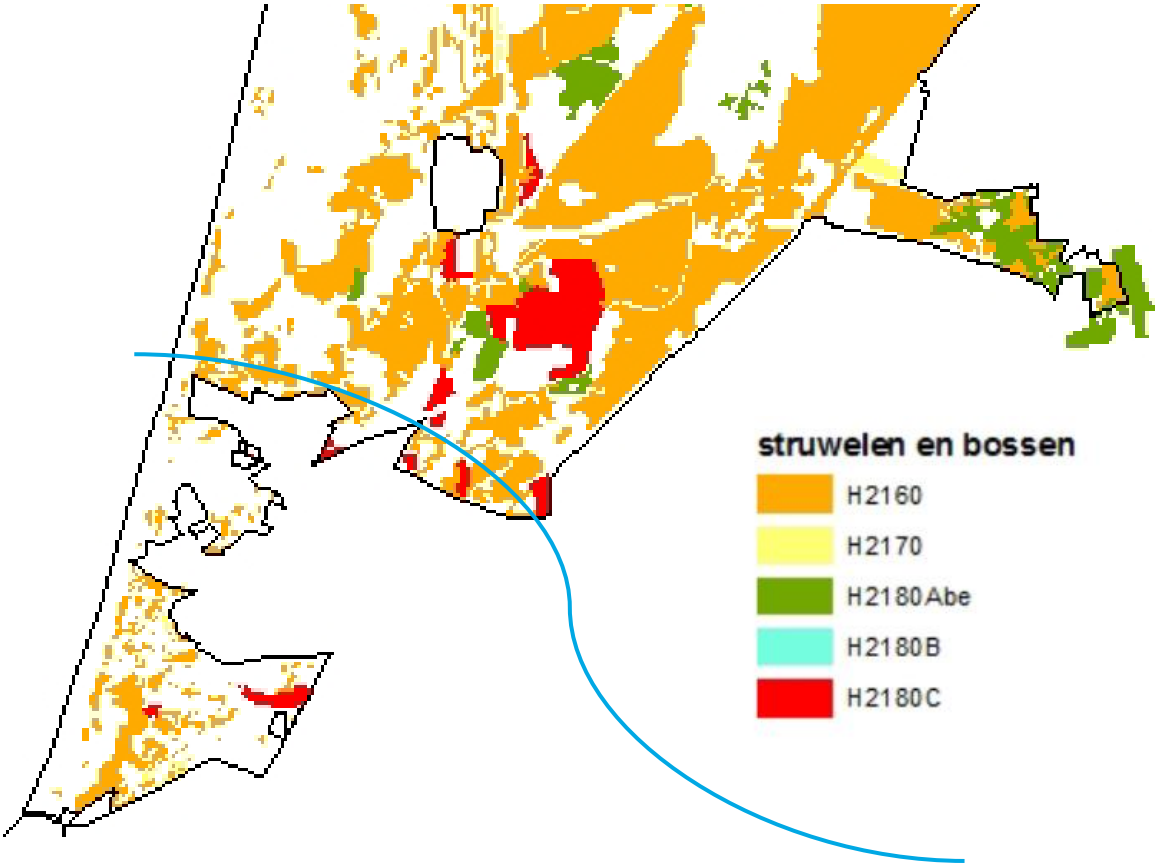
5.3.3 Habitattypen

Het Natura 2000-gebied bestaat voor een groot deel uit open duinen (habitattypen H2110 tot en met H2150). Het zwaartepunt van het open duin ligt in het westelijke deel. De gesloten begroeiingen, struweel en bos (habitattypen H2160 tot en met H2180) liggen meer centraal en het oostelijke deel van het Natura 2000-gebied, waarbij het duindoornstruweel vooral in het middendeel voorkomt en het opgaande bos hoofdzakelijk in de binnenduinrand. De habitattypen van vochtige duinvalleien (habitattypen H2190 tot en met H7210) hebben een relatief klein oppervlak en liggen zeer verspreid door het hele Natura 2000-gebied.

Nabij het tracé bestaat het Natura 2000-gebied vooral uit witte duinen [H2110] en grijze duinen (kalkrijk) [H2130A]. Lokaal komt duindoornstruweel [H2160] voor, opgaand bos is slechts zeer lokaal aanwezig nabij het tracé (Figuur 39). Ook vochtige habitattypen zijn slechts lokaal aanwezig nabij het tracé, een natte duinvallei ten noorden van Heliomare en een retentievijver in de zuidoosthoek ter hoogte van de sportvelden (deze zijn niet apart op kaart weergegeven).



Figuur 38: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitattypen van open duin en heiden en Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017).



Figuur 39: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitatatypen van struwelen en bossen Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017).

5.3.4 Habitatrichtlijnsoorten

De twee aangewezen habitatrichtlijnsoorten gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*) en nauwe korfslak (*Vertigo angustior*) komen beide verspreid in het Natura 2000-gebied voor, maar zijn slechts zeer lokaal aanwezig. Gevlekte witsnuitlibel is gebonden aan kleine ondiepe plassen met helder, (matig) voedselarm water met een weelderige verlandingsvegetatie. De verspreiding is hiermee ook gebonden aan dit type habitat. De soort is pas sinds enkele jaren weer aanwezig in het Natura 2000-gebied, de verspreiding is dan ook nog beperkt tot enkele gebieden rondom Castricum. De populatie is wel gegroeid sinds de soort weer werd aangetroffen, waardoor verdere verspreiding door het Natura 2000-gebied de komende jaren niet onwaarschijnlijk is.

Nauwe korfslak is gebonden aan kalkrijke en vochtige omstandigheden en komt in zowel duinstruweel als duinbos voor, maar is ook bekend uit kalkrijke open duinvegetaties. Essentieel is de aanwezigheid van voldoende beschutting om niet uit te drogen. Een populatie kan voorkomen op slechts enkele vierkante meters, waardoor de soort gevoelig is voor verstoring of vernietiging van leefgebied. Waarnemingen zijn bekend uit enkele bossen op het noordelijke deel van het terrein van Tata Steel en ter hoogte van het zweefvliegterrein nabij Castricum. Het bekende verspreidingsbeeld is zeer beperkt en hoogstwaarschijnlijk niet volledig, omdat de soort snel over het hoofd gezien wordt.

6 EFFECTBEPALING EN TOETSING

6.1 Vertroebeling (op zee)

6.1.1 Modelstudie

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. Bijlage B beschrijft deze studie. In deze studie is gebruik gemaakt van 2 scenario's om de slibverspreiding bij de aanleg van het kabeltracé te bestuderen. In beide scenario's is de fasering verdeeld over twee jaren waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd in vier à vijf maanden. Bij scenario 1 worden alle tracédelen in de kustzone in jaar één aangelegd, plus het resterende deel van de dubbele kabel naar Hollandse Kust (noord). Het resterende tracédeel naar Hollandse Kust (west Alpha) wordt vervolgens in jaar twee aangelegd. Bij scenario 2 worden de twee kabels naar Hollandse Kust (noord) in jaar een aangelegd en de twee kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar twee.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/l, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd i.

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is.

Voor de bepaling van effecten op ecologie zijn de worst-case scenario's gebruikt. Dat is in het eerste jaar scenario 1 en in het tweede jaar scenario 2.

6.1.2 Achtergrondconcentraties

De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Figuur 40.

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
jaarlijks gemiddeld	20-30
winter gemiddeld	30-100
zomer gemiddeld	10-20
gedurende kalm weer	5-10
na stormperiode	30-100

Figuur 40: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kusstrook (Haskoning, 2007).

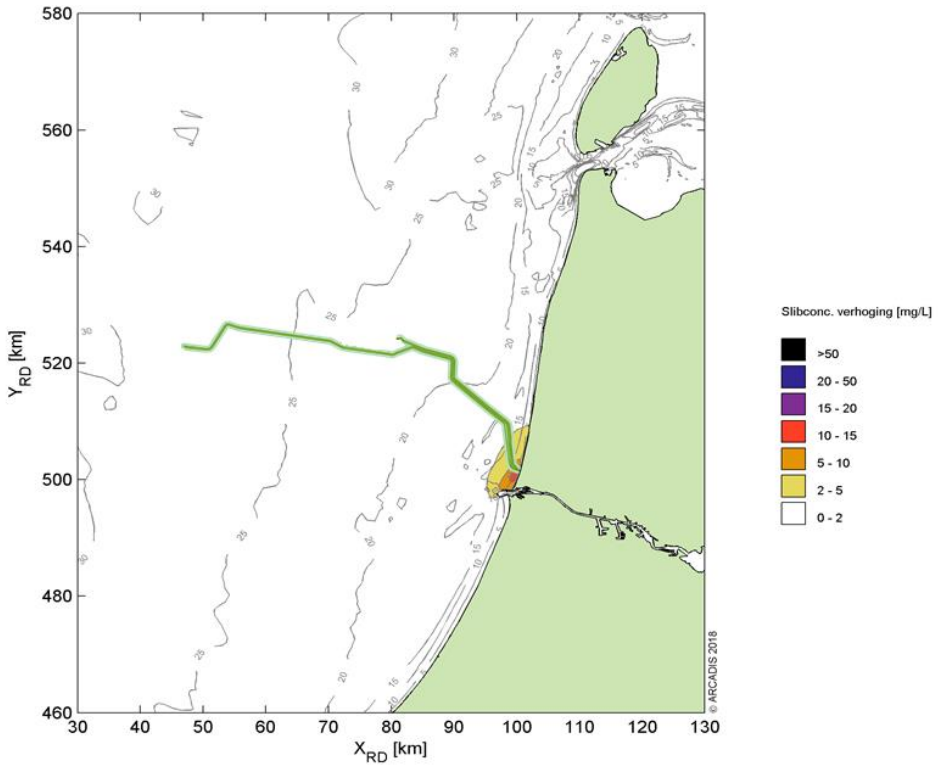
De achtergrondconcentraties (in mg/l aan het oppervlak, maandgemiddeld) in de westelijke Waddenzee zijn fors lager dan de oostelijke delen van de Waddenzee, maar nog altijd hoger dan in de kustzone Noord-Holland (Deltares, 2015). In de wintermaanden zien we vrij consistent achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

6.1.3 Effecten vertroebeling in bovenste deel waterkolom

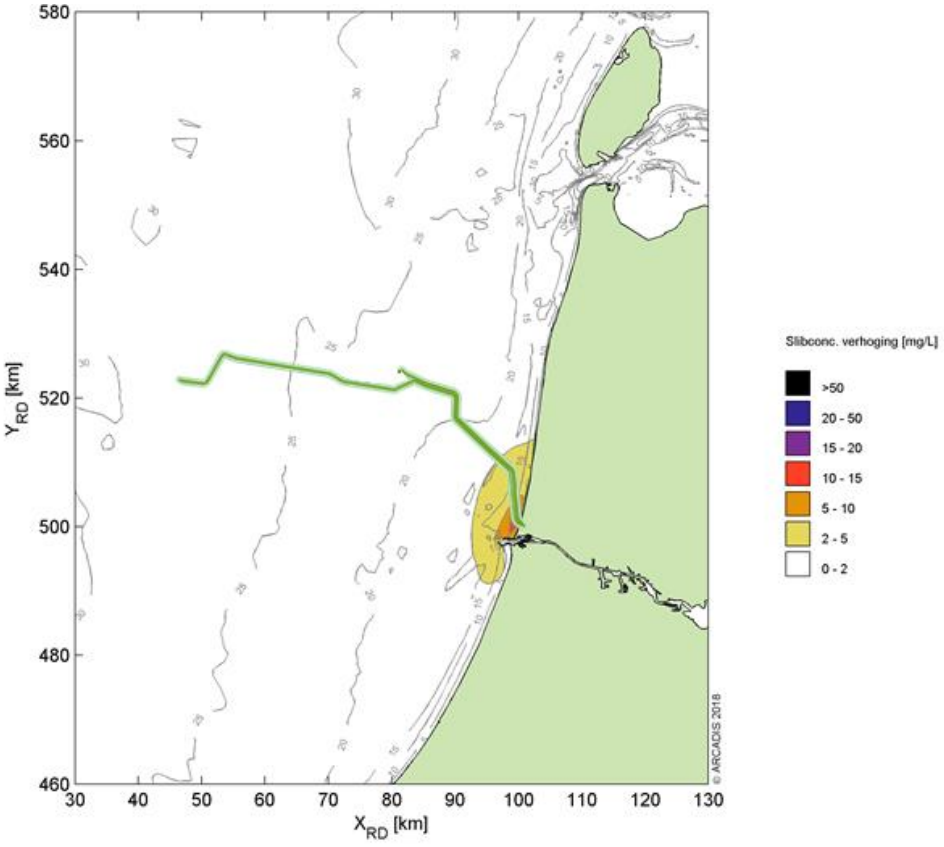
6.1.3.1 Vertroebeling in de ruimte jaar één

Om een beeld te krijgen van de vertroebeling van de slibwolken in de bovenste waterkolom ten gevolge van het verspreiden van baggerspecie zijn figuren gemaakt van de maximale verspreiding van het slib.

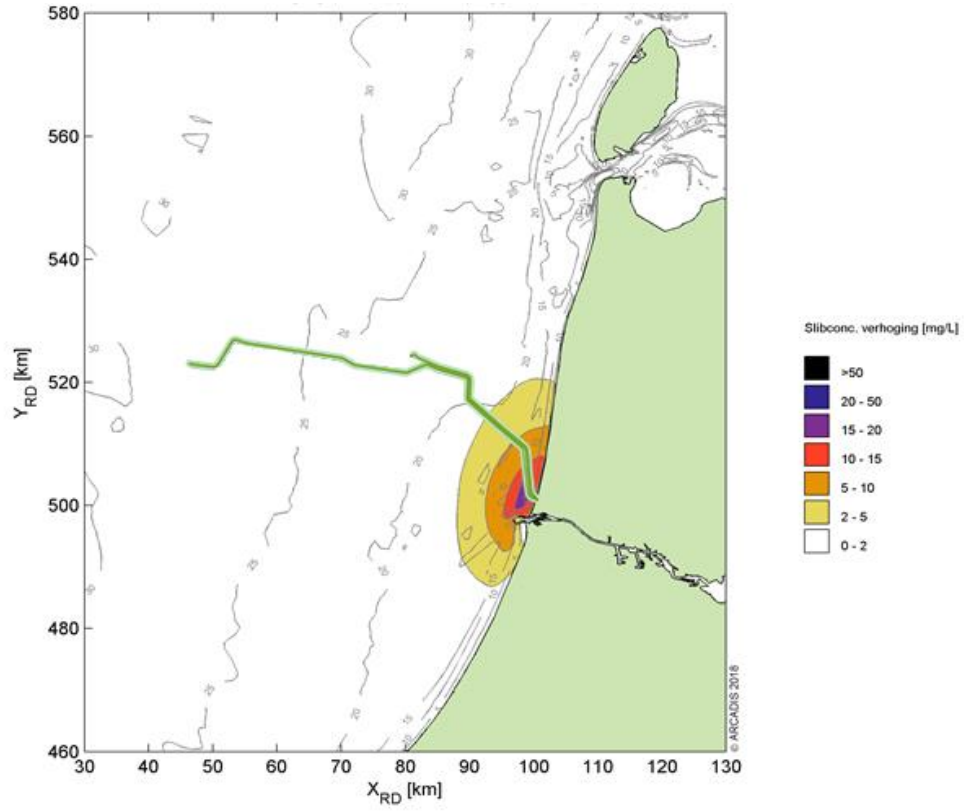
Figuur 41 tot en met Figuur 45 laten de daggemiddelde concentraties op dag 28, 56, 84, 112 en 140 van jaar één in de bovenste waterkolom zien.



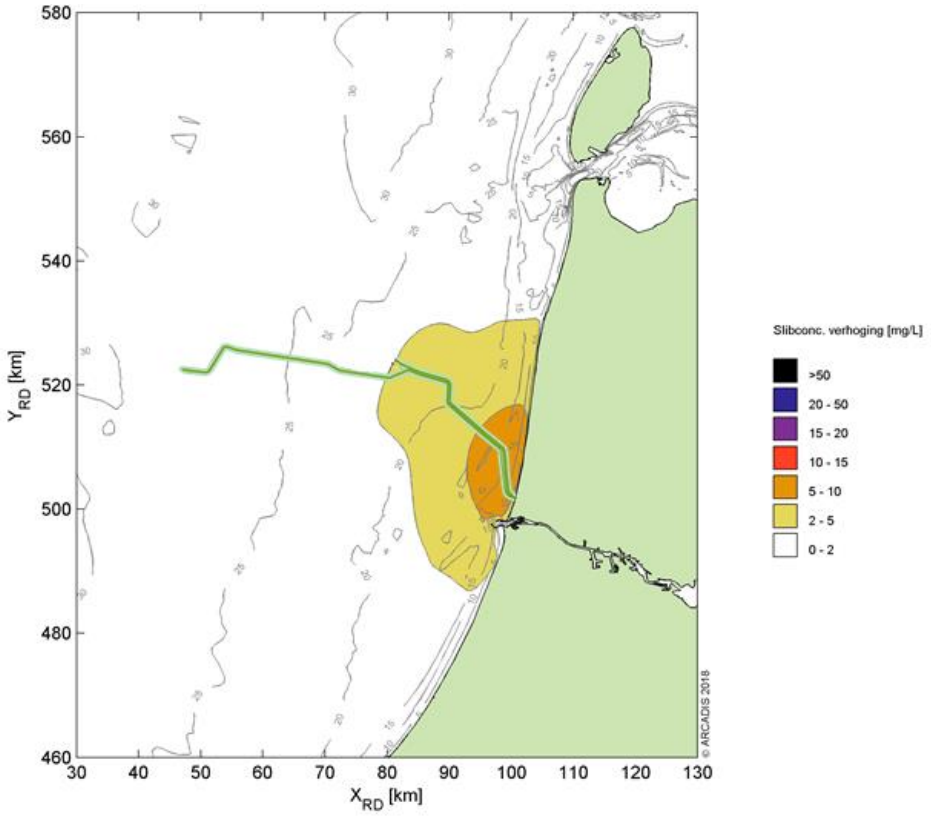
Figuur 41: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar één.



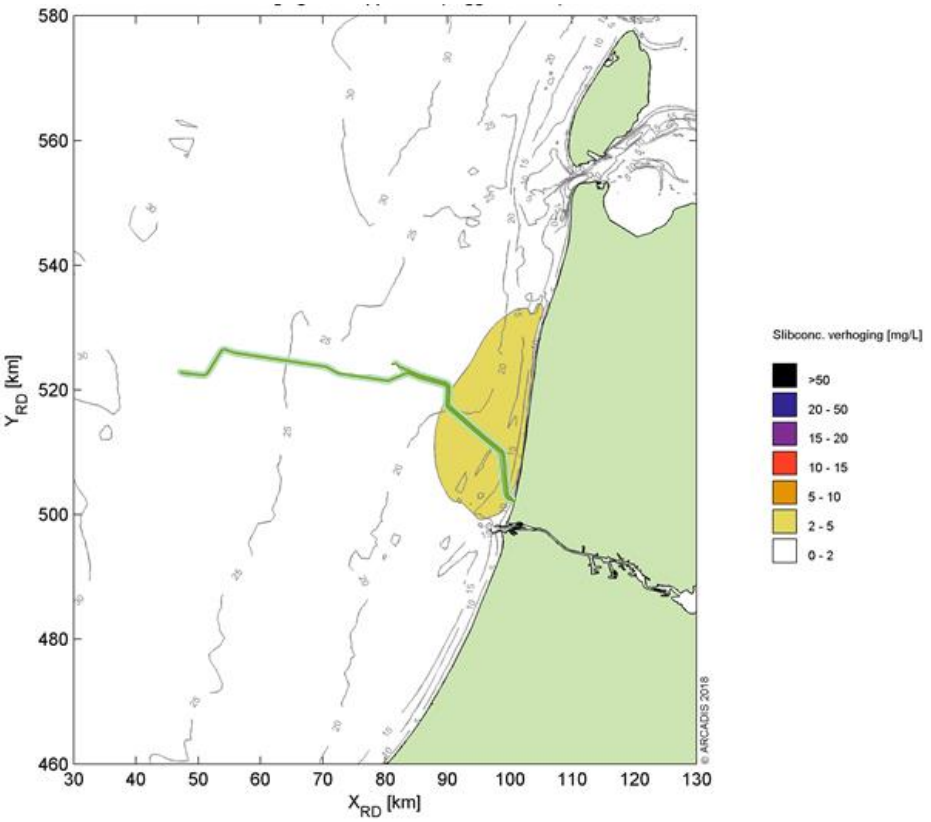
Figuur 42: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar één .



Figuur 43: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar één .



Figuur 44: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar één .

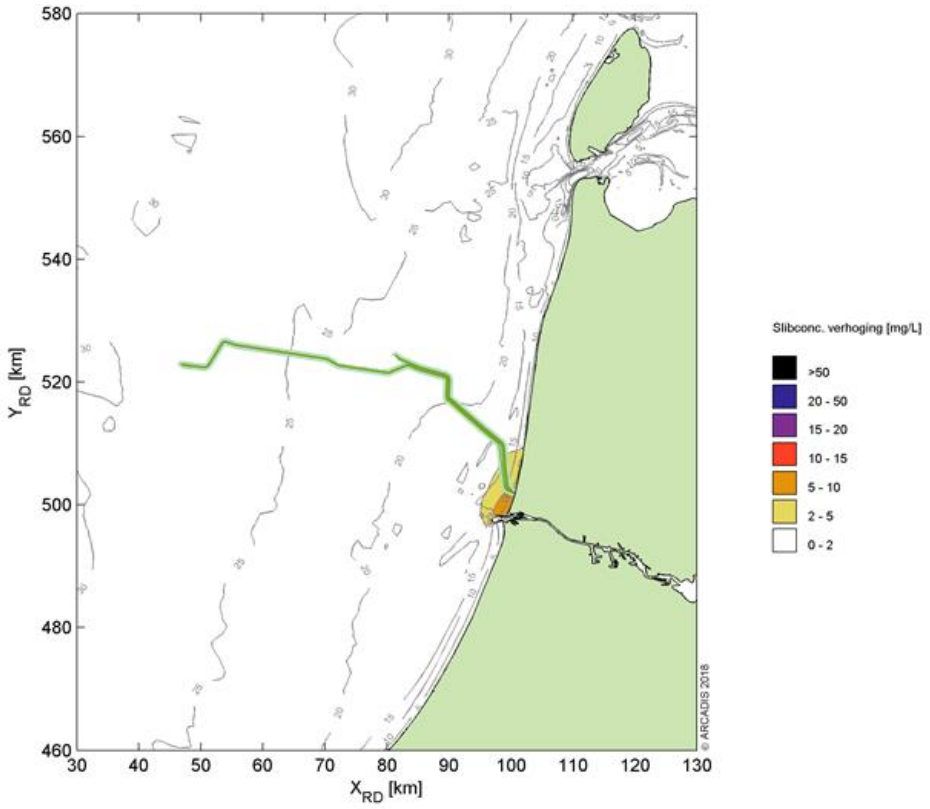


Figuur 45: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 140 in jaar één .

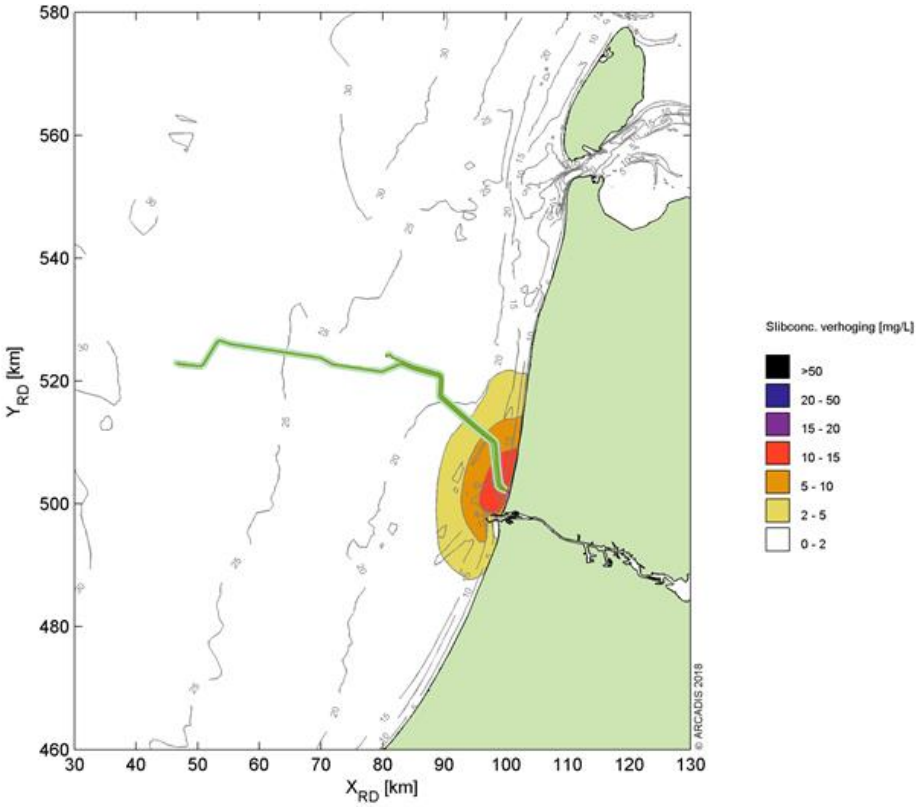
6.1.3.2 Vertroebeling in de ruimte jaar twee

Om een beeld te krijgen van de vertroebeling van de slibwolken in de bovenste waterkolom ten gevolge van het verspreiden van baggerspecie zijn figuren gemaakt van de maximale verspreiding van het slib.

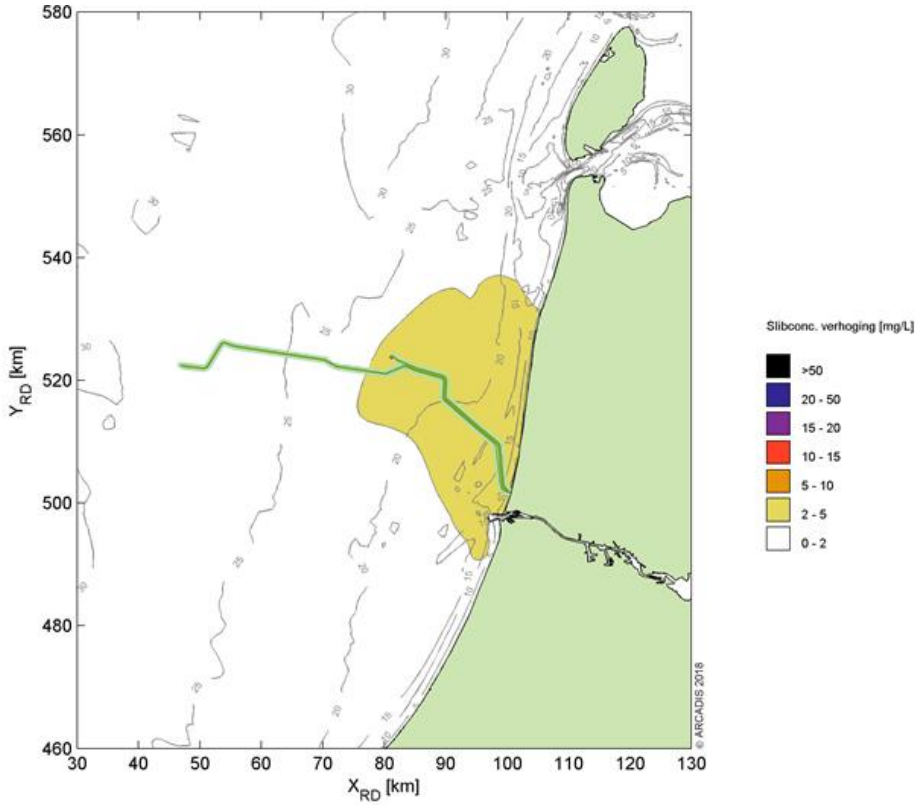
Figuur 46 tot en met Figuur 50 laten de daggemiddelde concentraties op dag 28, 56, 84, 112 en 140 van jaar 2 in de bovenste waterkolom zien.



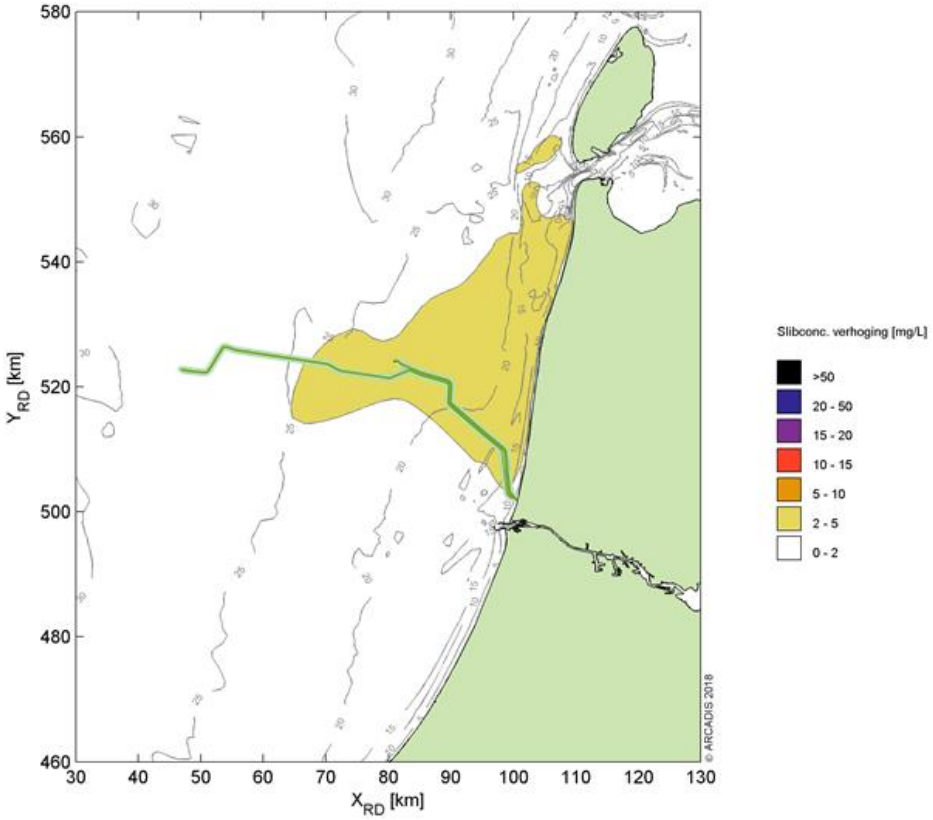
Figuur 46: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar twee.



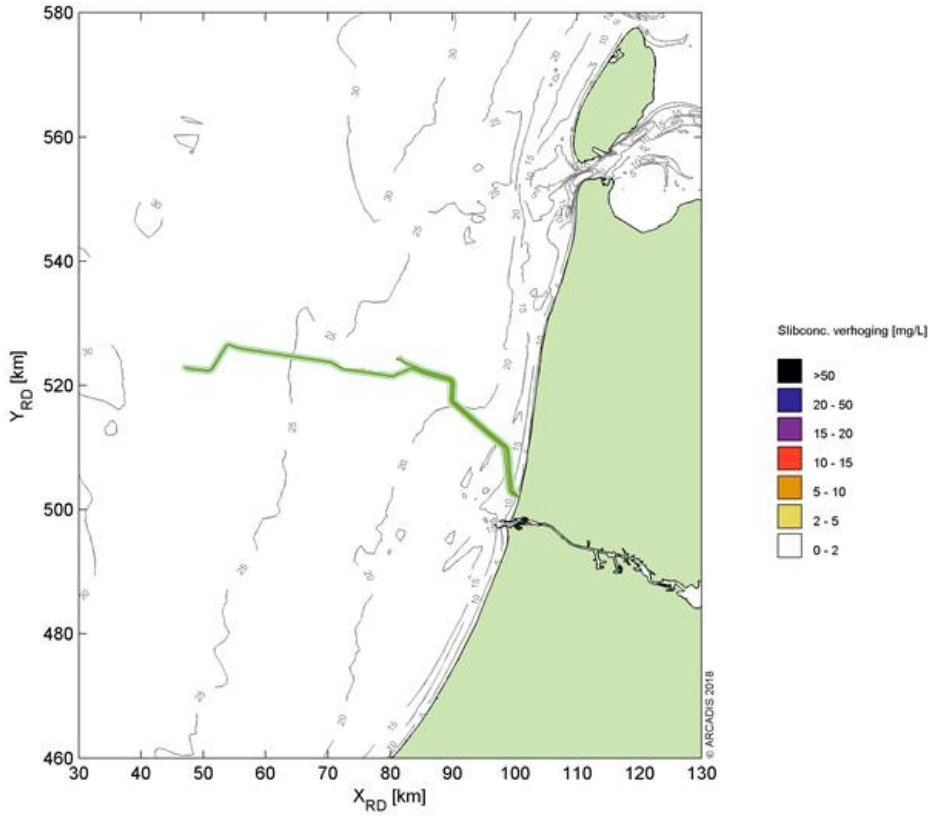
Figuur 47: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar twee.



Figuur 48: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar twee .



Figuur 49: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar twee.



Figuur 50: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op 140 in jaar twee.

6.1.3.3 Vertroebeling in de tijd jaar één

Naast de verdeling van het slib in de ruimte is ook het verloop in de tijd van belang. Ter illustratie hiervan zijn twee willekeurige voorbeeld punten met daartussen een groter wordende afstand tot de werkzaamheden geselecteerd in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone:

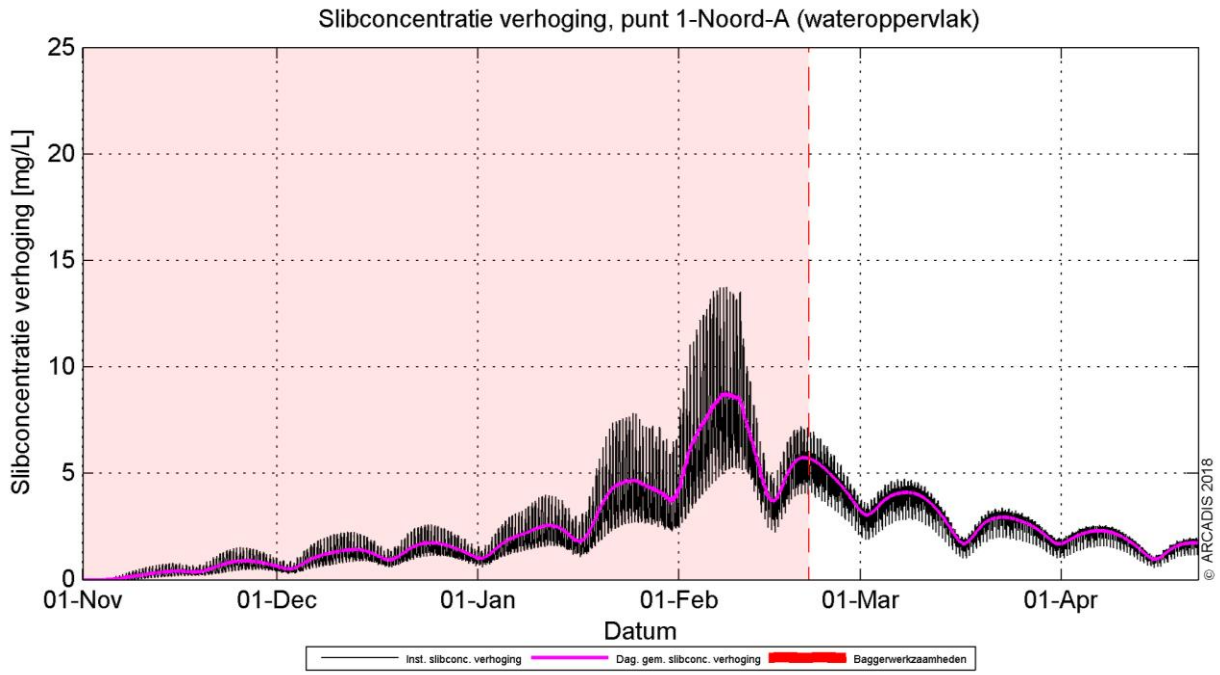
- Punt 1-Noord-A
- Punt 1-Noord-B

Figuur 51 geeft de ligging van de punten weer. Per punt wordt een tijdserie van het verloop van het extra slib in de bovenste laag van de waterkolom (=nabij wateroppervlak, de bovenste 1 à 2 meter) gepresenteerd. Hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 1 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



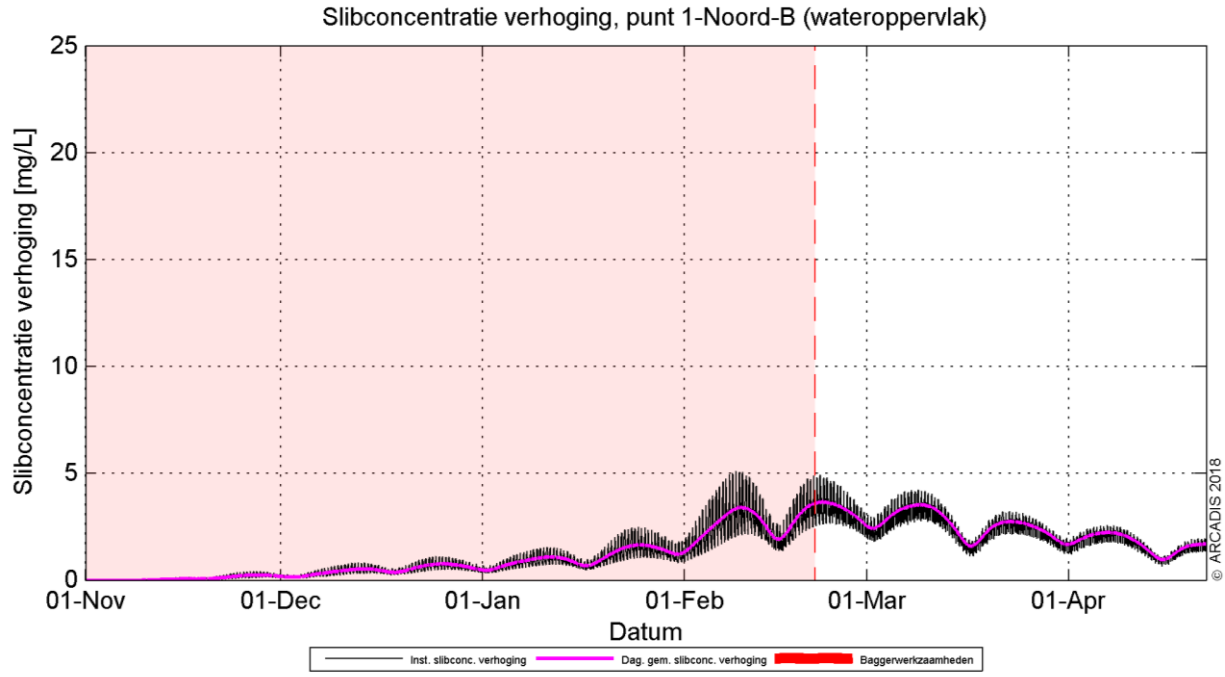
Figuur 51: Ligging punten waar de vertroebeling in tijd is weergegeven.

Figuur 52 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-A zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-A na ongeveer 1 á 2 weken. De slibconcentratie piekt echter later in de maanden januari (4 mg/l) en februari (8 mg/l) waarna het in de maanden maart (4 mg/l) en april (2 á 3 mg/l) afneemt.



Figuur 52: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar één.

Figuur 53 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-B zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-B na ongeveer anderhalve maand. De slibconcentratie piekt echter later in de maanden februari (4 mg/l) en maart (3 á 4 mg/l) waarna het in de maand april (2 á 3 mg/l) afneemt.

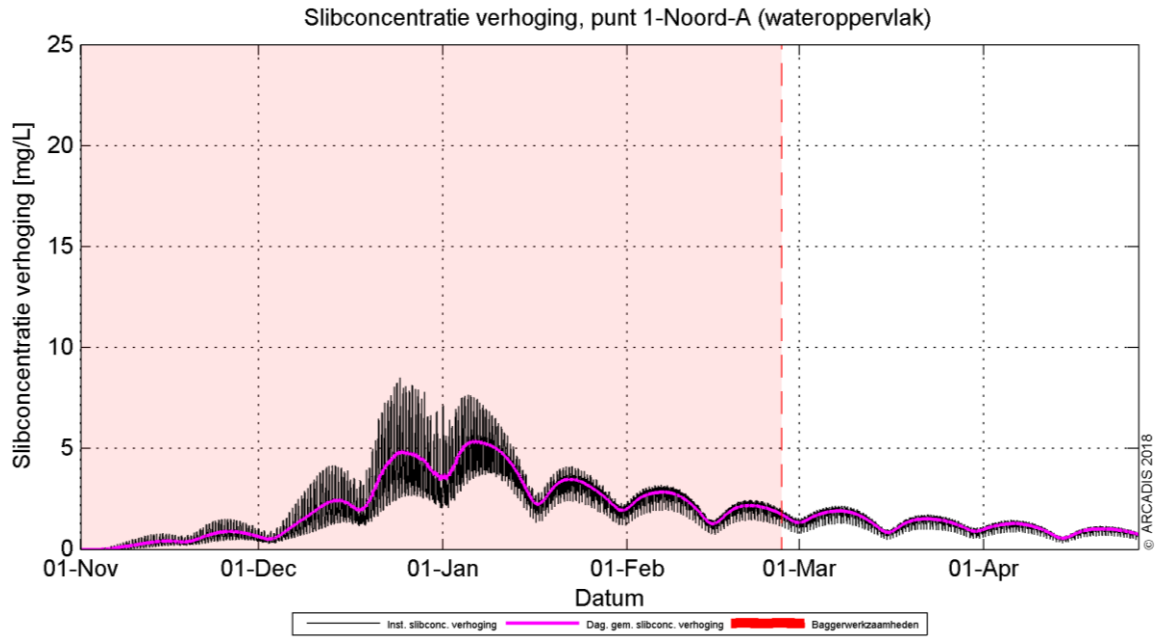


Figuur 53: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar één.

6.1.3.4 Vertroebeling in de tijd jaar twee

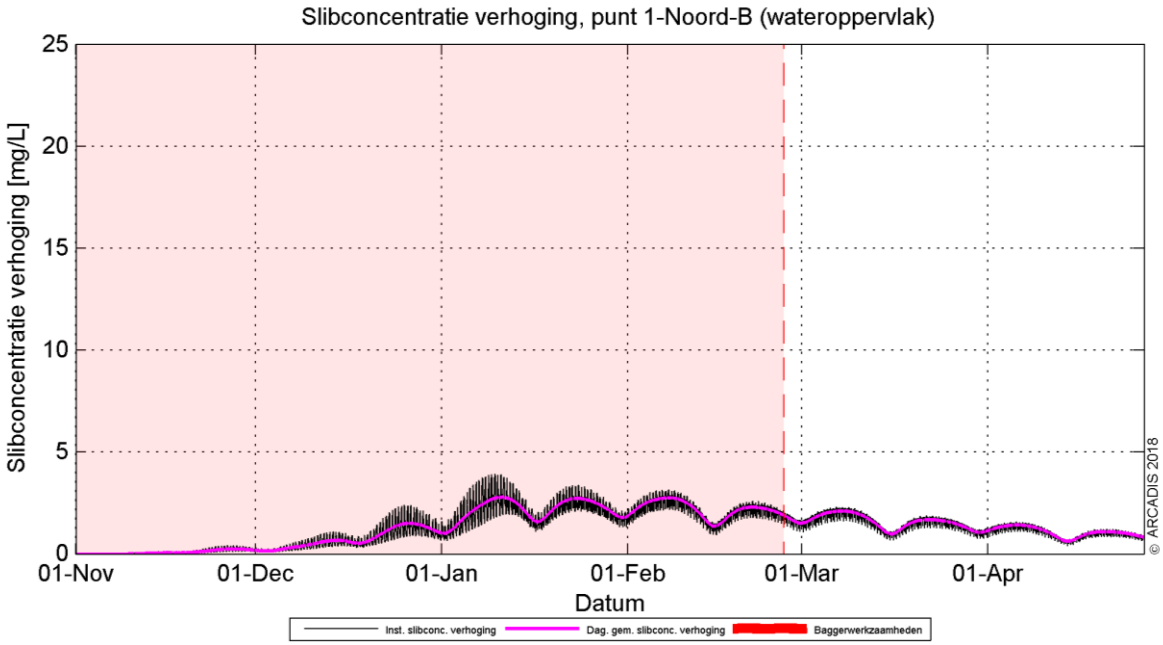
Voor het verloop in de tijd voor jaar twee zijn dezelfde punten toegepast als in het hiervoor beschreven jaar één (1-Noord-A en 1-Noord-B; zoals weergegeven in Figuur 51).

Figuur 54 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-A zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-A na ongeveer 1 á 2 weken. De slibconcentratie piekt echter later rond de maand januari (4 á 5 mg/l) waarna het in de maanden februari (3 mg/l), maart (2 á 3 mg/l) en april (1 á 2 mg/l) afneemt.



Figuur 54: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar twee.

Figuur 55 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-B zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-B na ongeveer anderhalve maand rond januari waarbij de slibconcentratie piekt rond de 3 mg/l. De slibconcentratie zakt vervolgens langzaam in de maanden maart (tot 2 á 3 mg/l), en april (1 á 2 mg/l).



Figuur 55: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar twee.

6.1.4 Effecten op primaire productie

Een toename van de vertroebeling heeft mogelijk een effect op de primaire productie in het studiegebied. De primaire productie in de Noordzee is in de afgelopen 25 jaar afgenomen, waarschijnlijk ten gevolge van minder input van nutriënten vanuit de rivieren en opwarming van het water (Capuzzo et al., 2018).

De primaire productie hangt af van de beschikbaarheid van nutriënten (de belangrijkste zijn N, P en Si) en zonlicht. Als de gehaltes aan opgeloste nutriënten (zeer) laag zijn, dan is er waarschijnlijk sprake van een nutriënten limitatie. Lichtlimitatie treedt op als de hoeveelheid energie die beschikbaar is voor groei (primaire productie) juist genoeg is om de verliestermen (respiratie, sterfte, sedimentatie) te compenseren. Anders dan voor nutriënten geldt voor licht dat de beschikbaarheid sterk varieert over de diepte (de lichtsterkte dooft exponentieel uit) en in de tijd (dag - nacht cyclus). De waarde van de lichtuitdovingscoëfficiënt wordt bepaald door de eigenschappen van het water zelf en de daarin opgeloste stoffen met name anorganisch zwevend stof, levend en dood fytoplankton (organische stof) en humuszuren. In de Noordzee bestaan er duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. In de Noordzeekustzone treedt regelmatig nutriëntlimitatie op. Op dat moment heeft een toevoeging van slib aan de waterkolom geen effect op de primaire productie. Op basis van het achtergrondrapport bij de MER zandwinning (Deltares, 2012) kan worden gesteld dat in sommige gebieden groot deel van het voorjaar de productie nutriëntgelimiteerd is. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat 50% van de tijd de productie lichtgelimiteerd zal zijn en slibtoevoeging een effect zal hebben.

Voor een schatting van het effect op de primaire productie wordt de methode ontwikkeld door Consulmij (Consulmij, 2007) gebruikt. Hierin wordt het effect van vertroebeling op de primaire productie berekend op basis van de aanname dat er ‘een directe lineaire relatie is tussen de relatieve toename van de concentratie en de afname van de primaire productie (uitgedrukt in %) in de betreffende oppervlakte’.

De afname in primaire productie wordt dus bepaald door de toename in slibconcentratie ten opzichte van de achtergrondwaarde (Tabel 9 geeft de gehanteerde achtergrondwaarde). Deze afname wordt gecorrigeerd voor het deel van het Natura 2000-gebied waarin de slibwolk zich bevindt en voor het deel van de tijd dat de slibwolk tijdens de primaire productieperiode aanwezig is.

Tabel 9: Achtergrondwaarde slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noorzeekustzone en Waddenzee.

Natura 2000 gebied	Lente/zomer	Herfst/winter
Noordzeekustzone	15 mg/l	60 mg/l
Waddenzee	15 mg/l	60 mg/l

Om een schatting te geven van de afname van de primaire productie is dus gekeken naar het totale areaal van de slibwolk in het Natura 2000 gebied en het deel wat de slibwolk uitmaakt van het totale gebied (op basis van de worst-case situatie, dus die dag dat de slibwolk in de Noordzeekustzone en Waddenzee het grootste is).

Op basis van deze informatie kan worden uitgerekend wat de totale productie in het primaire productieseizoen is in de Noordzeekustzone en Waddenzee. Vervolgens wordt gekeken welk deel van het seizoen en welk oppervlakte wordt geremd, en welke niet, en een schatting van de gereduceerde productie gemaakt. Het procentuele verschil hiertussen is de afname in productie. Uitgegaan is van een primaire productieseizoen van zes maanden. In dit seizoen wordt de productie constant gehouden. Verondersteld wordt dat drie van deze zes maanden de productie nutriënt gelimiteerd is. In de winterperiode wordt uitgegaan van 100% lichtlimitatie.

Het effect op primaire productie is voor beide scenario’s bepaald. Zoals te zien in

tabel 10 is de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden in scenario 1 maximaal 0,9% en in scenario 2 maximaal 1,3% in de Noordzeekustzone. In de wintermaanden ligt dit percentage lager. In de Waddenzee liggen de percentages onder de 0,1%. Deze remming is klein en zal niet

doorwerken in het ecosysteem. Daarmee komt de staat van instandhouding van de doelen van beide Natura 2000-gebieden niet in gevaar.

Tabel 10: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.

Natura 2000 gebied	Scenario	Lente/zomer Jaar 1	Herfst/winter Jaar 1	Lente/zomer Jaar 2	Herfst/winter Jaar 2
Noordzeekustzone	S1	0,6%	0,3%	0,9%	0,5%
	S2	0,6%	0,3%	1,3%	0,6%
Waddenzee		<0,%	<0,1%	<0,1%	<0,1%

6.1.5 Effecten op vangstsucces sterns en meeuwen

Zoals in paragraaf 5.1.4 en 5.2.4 is uiteengezet liggen de broedkolonies van de dwergstern, noordse stern en grote stern op Texel. De visdief broedt ook op Texel en verder aan de oostkant van Noord-Holland. De dwergmeeuw broedt alleen aan de oostkant van Noord-Holland. De slibwolk bereikt het foerageergebied van diverse beschermde broedende sterns (grote stern, noordse stern, visdief, dwergstern) en broedende dwergmeeuwen. Dit is te zien is in de reikwijdte van de slibwolk in Figuur 15. De dwergmeeuwen en visdieven die niet op Texel broeden ondervinden geen effect van de slibwolk.

De slibwolk bereikt in tweede jaar het foerageergebied van de vogels die op Texel broeden. De slibwolk komt op dag 111 na start van de activiteit binnen een radius van 10 km van Texel, en is op dag 120 na start van de activiteit weer verdwenen. De verhoging ligt tussen de 2 en 5 mg/l. Figuur 49 laat de verspreiding van de wolk op dag 112 zien.

De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 11.

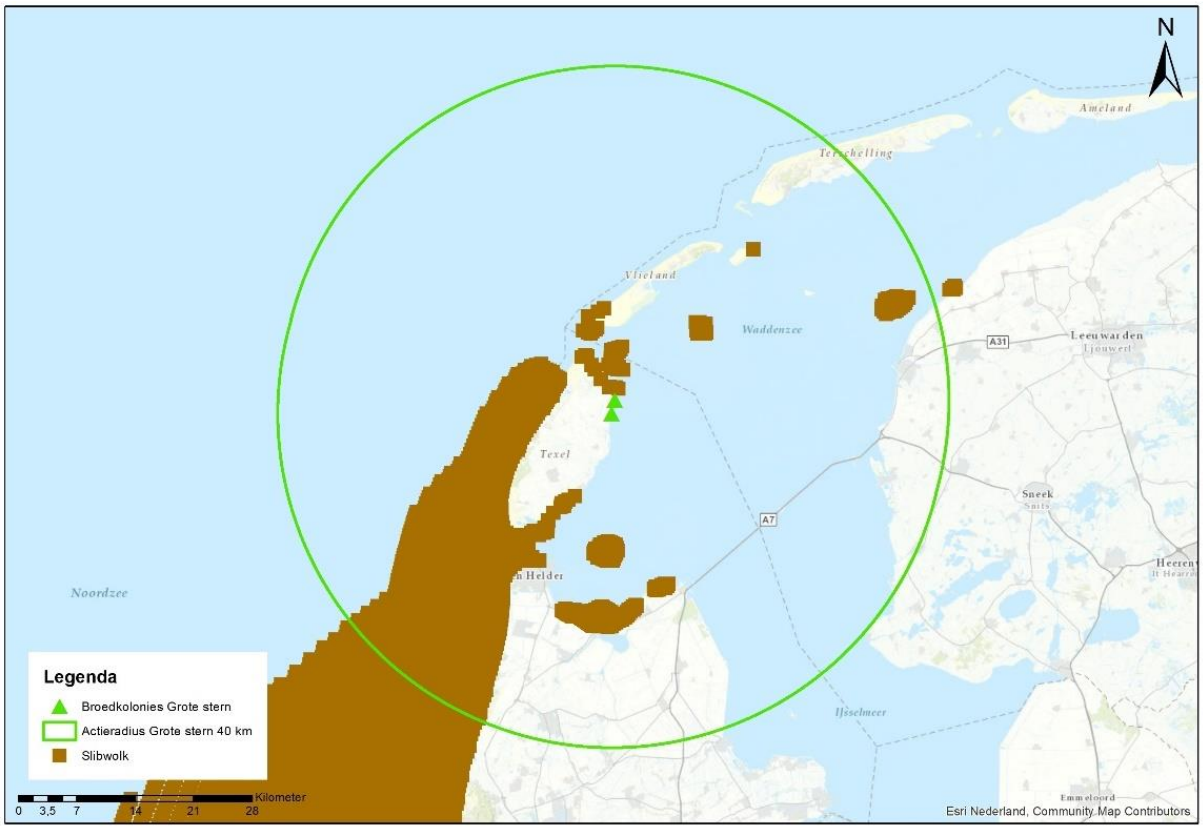
Tabel 11: Actieradius stern

Soort	Actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 1996)
Visdief	10 km	(Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016)

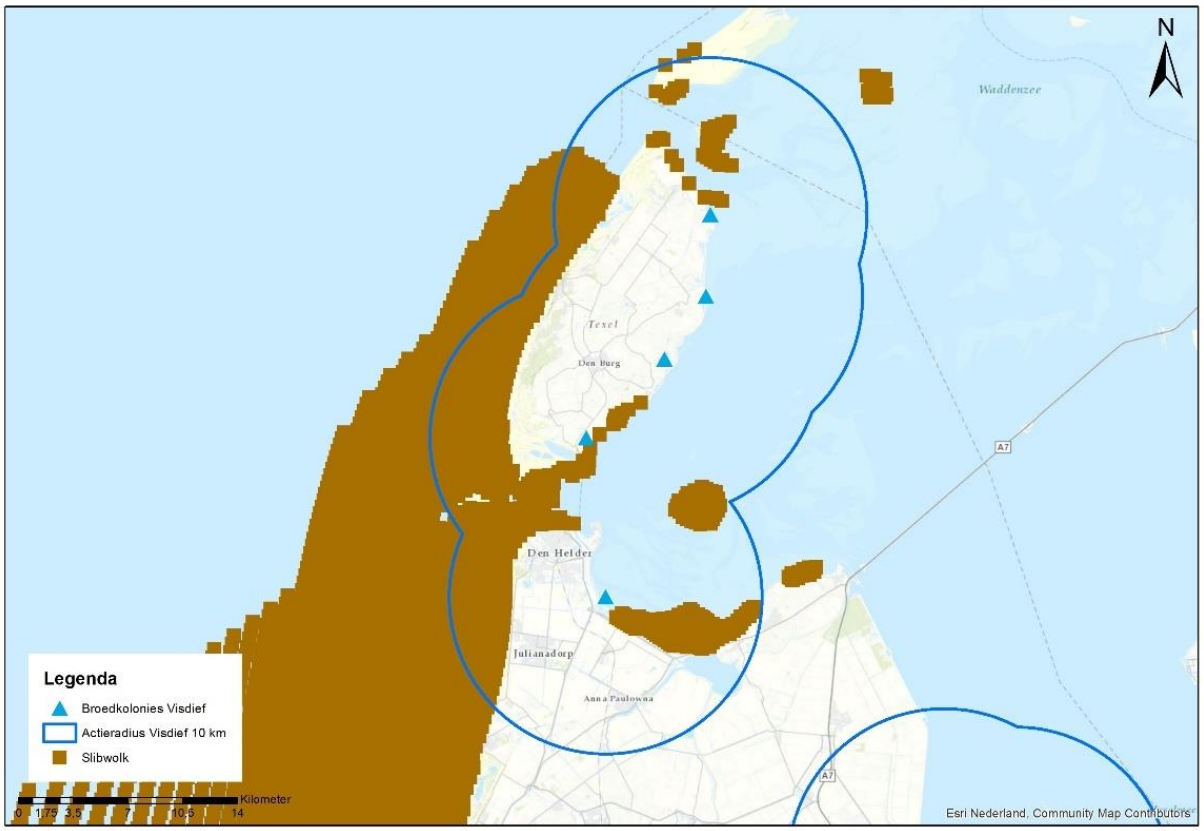
De actieradius van de grote stern is dusdanig groot dat deze soort nauwelijks effect zal ondervinden van de beperkte slibtoevoeging rondom Texel. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (zie Figuur 56). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 10% van de waterlichamen binnen de actieradius van Grote stern. De beperkte slibtoevoer zal nauwelijks effect hebben op het vangstsucces.

Dit geldt ook voor visdief en noordse stern. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (respectievelijk Figuur 57 en Figuur 58). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 30% van de waterlichamen binnen de actieradius van Visdief. Voor Noordse stern is dit circa 20%.

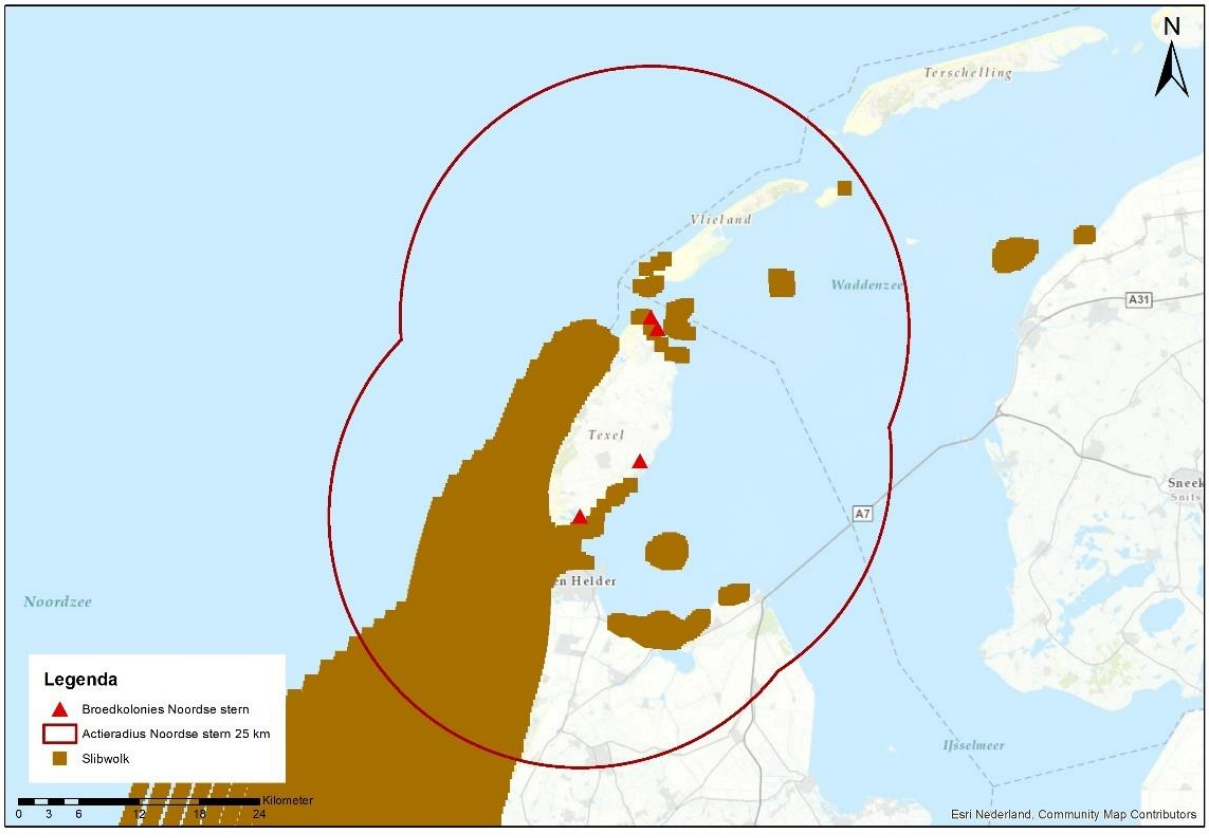
De dwergstern heeft een beperkte actieradius (zie Figuur 59). De slibwolk bereikt de zuidpunt van Texel, waar deze soort broedt op dag 112 en is weer verdwenen op dag 118. Dit betekent dat er totaal gedurende zes dagen een verhoging is van 2 mg/L tot maximaal 5 mg/l (zie ook Bijlage B). De kolonie op de zuidelijke punt van Texel heeft relatief gezien de grootste effecten van deze slibwolk. Hier is voor een beperkte tijd sprake van een marginale verhoging van de concentratie slib in circa 35% van de waterlichamen binnen de actieradius van de kolonie. Voor de noordelijke kolonie ligt dit percentage op circa 10%. Met het oog dat de populatie dwergstern hier reeds gewend is aan de hogere achtergrondwaarde in het gebied (het gebied is reeds een vertroebeld milieu) en dwergstern van nature een soort is die in dynamische en troebele gebieden foerageert (Beijersbergen, 2016), zijn effecten uit te sluiten. Daarnaast geeft de figuur de slibwolk als statisch en in zijn totaliteit (worst-case) weer. In de praktijk zal deze per dag variëren van locatie en niet in het gehele weergegeven gebied een maximale sterkte hebben, waardoor er meer foerageergebied beschikbaar blijft.



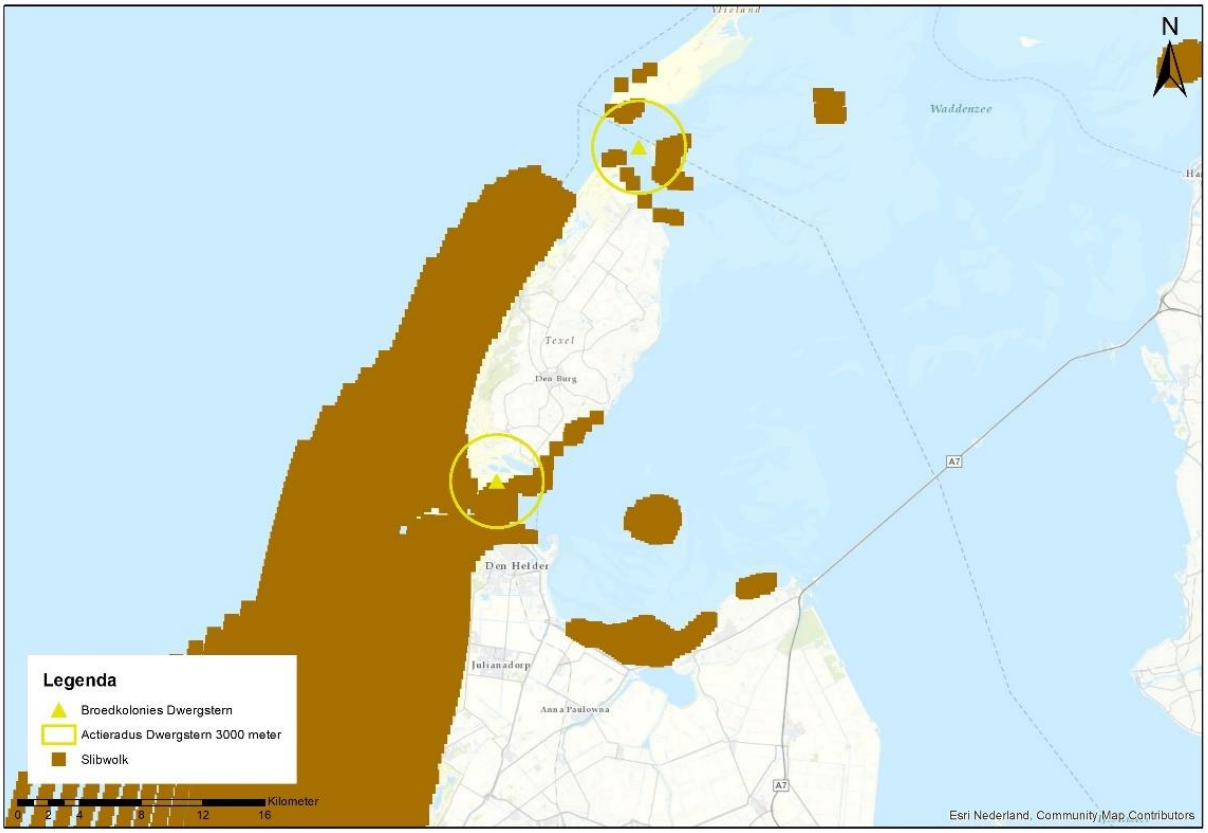
Figuur 56: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies.



Figuur 57: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 58: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 59:Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties.

Conclusie is dat er geen significante effecten op de instandhouding van de sternsoorten en de dwergmeeuw optreden.

6.1.6 Effecten op dieptegemiddelde waterkolom

Effect op barrière werking trekvissen

De trekvissen waar instandhoudingsdoelstellingen voor zijn, zijn allen anadrome trekvissen. Dit zijn vissen die vanuit de zee de rivieren (in dit geval het Noorzeekanaal en via het Marsdiep en de Waddenzee het noordelijk binnenland) optrekken om te paaien om vervolgens daarna weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie en bij sommigen soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus is deze paaitrek van essentieel belang. De vertroebeling voor de kust heeft potentieel een barrièrewerking op de migratie van trekvissen. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvissen.

Migratie perioden

De zeeprik migreert in het voorjaar stroomopwaarts voor de voortplanting (Bjerselius et al., 2000; Maitland, 1980) die in mei en juli plaatsvindt. Adulte dieren sterven na het paaien. De jonge zeeprikken trekken na hun metamorfose aan het einde van de zomer, na circa vijf tot acht jaar als larve te hebben geleefd, als adult terug naar zee.

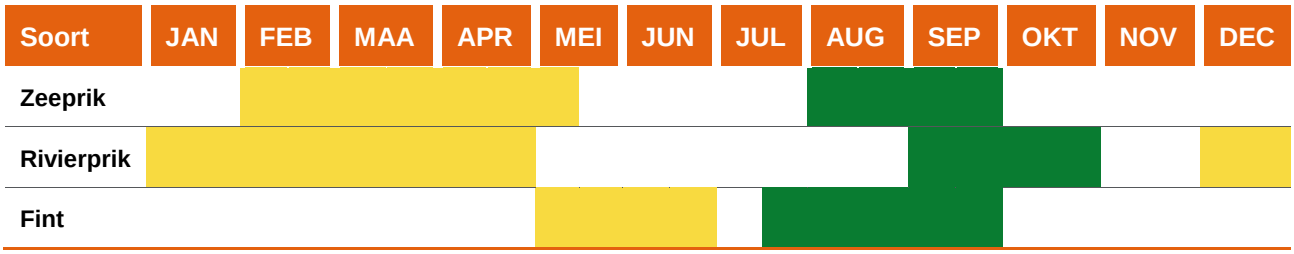
De rivierprik trekt eerder stroomopwaarts dan de zeeprik, van het najaar tot vroege voorjaar. De voortplanting vindt plaats van maart tot mei. De jonge rivierprikken trekken na hun metamorfose tot adult, na circa vier jaar als larve te hebben geleegd, begin winter terug naar zee (Kelly & King, 2001).

Rond mei verzamelen volwassen paairijpe finten zich in estuaria om stroomopwaarts te zwemmen naar de paaiplaatsen in het zoete bovenstroomse gedeelte (Maitland & Hatton-Ellis, 2003). De Noordzeekustzone maakt als overgang van open zee naar binnenwater deel uit van de trekroute (Jak, Tamis, van Bemmelen, van Duin, & Geelhoed, 2011). Deze intrek is, zoals bij vele andere trekvissoorten, erg afhankelijk van de watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Joachim Maes, Stevens, & Breine, 2008). Na de paai trekken de

volwassen dieren terug naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014). In de nazomer rond augustus en september trekken jonge finten naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014; Maitland & Hatton-Ellis, 2003).

Tabel 12 vat de trekperiodes van de verschillende soorten samen. Aan de hand van deze stroomopwaartse migratieperioden is duidelijk op te maken dat de stroomopwaartse migratie en dus gevoelige periode van winter tot en met midden zomer duurt. Enkel eind zomer rond augustus/september is er geen sprake van stroomopwaartse migratie.

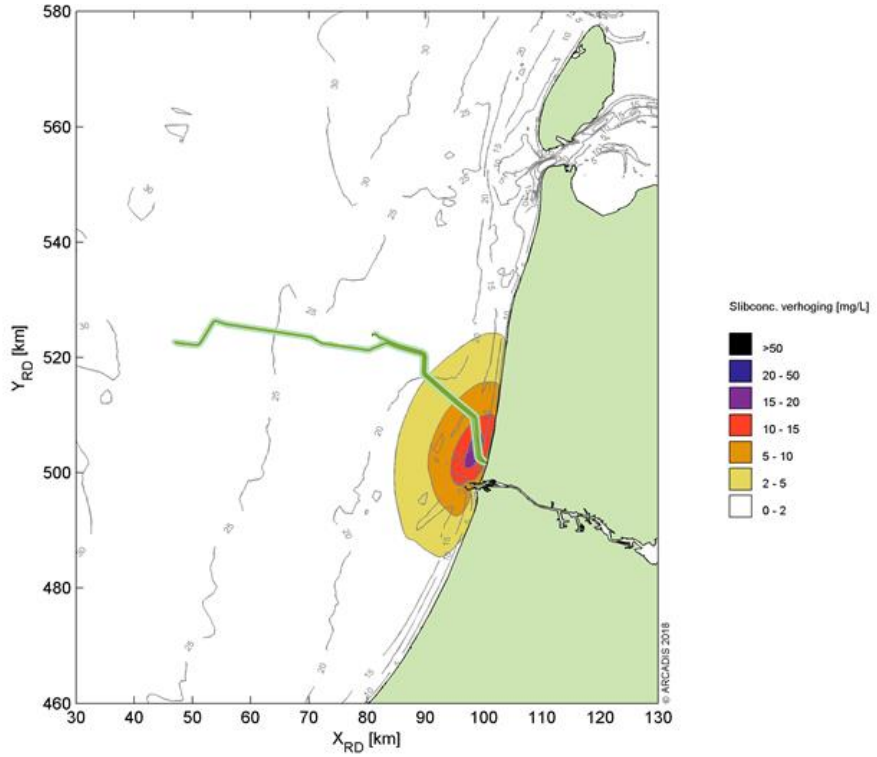
Tabel 12: Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (groen) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen.



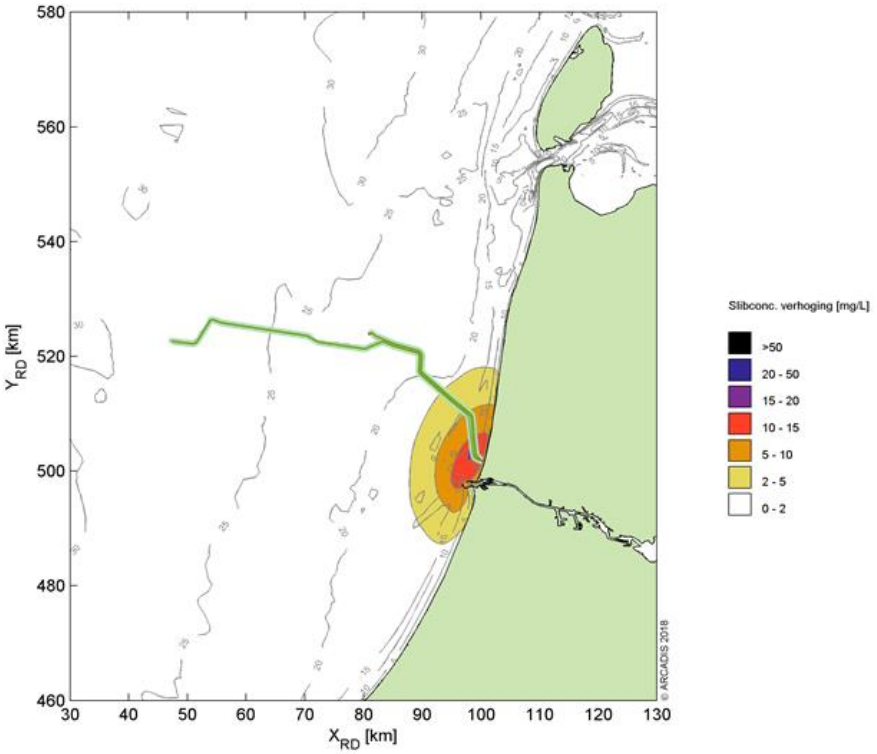
Grootste vertroebeling
In Figuur 60 is de situatie te zien op dag 70 in jaar één. Dit is de dag in het eerste jaar dat de vertroebeling het grootst is. Figuur 60 laat zien dat er sprake is van vertroebeling voor een deel van de kust en in de monding van het Noordzeekanaal.

In Figuur 61 is de situatie te zien op dag 53 in jaar twee. Dit is de dag dat de vertroebeling het grootste is in jaar 2. Figuur 61 laat zien dat er sprake is van vertroebeling voor een deel van de kust en in de monding van het Noordzeekanaal.

Hoewel de vertroebeling tot aan het Marsdiep reikt is er op geen enkel moment sprake van een ‘blokkade’ waarbij de wolk het gehele Marsdiep afsluit voor trekvissen. Trekvissen kunnen dus op elk moment via het Marsdiep naar de Waddenzee trekken.



Figuur 60: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 70, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar één.



Figuur 61: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 53, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar twee.

Respons van vissen op vertroebeling

De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. Enkele studies hebben de effecten van vertroebeling door baggeractiviteiten inzichtelijk gemaakt voor estuariene vissen (Kjelland, Woodley, Swannack, & Smith, 2015;

Wilber & Clarke, 2001). Uit deze onderzoeken blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over de lange termijneffecten van vertroebeling. De effecten van gesuspendeerd sediment in de waterkolom op vissen is sterk afhankelijk van onder andere het type sediment, de tolerantie van de soort, de levenscyclus en biologie van de soort, de duur van de blootstelling en de frequentie van de achtereenvolgende blootstellingen (Kjelland et al., 2015). Hierbij is wel gevonden dat benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Wilber & Clarke (Wilber & Clarke, 2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l gebruiken met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect worden gevonden.

In zijn algemeenheid kunnen op vis prederende vissen hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis, Ryer, Veloza, & Brodeur, 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (J. Maes, Taillieu, Van Damme, Cottenie, & Ollevier, 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt.

De effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten rivierprik en zeeprik is verwaarloosbaar klein. Deze benthische soorten zijn al hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley, Popoff, & Romine, 2011) en rivierprik (Joachim Maes & Ollevier, 2005). Parsley et al. (Parsley et al., 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen. Maes & Ollevier (Joachim Maes & Ollevier, 2005) beschrijven dat een verhoogde turbiditeit door baggerwerkzaamheden in de Zeeschelde maar een verwaarloosbaar klein effect kan hebben op de rivierprik. Omdat de zeeprik een vergelijkbare fysiologie én levenswijze heeft zal het effect op deze soort ook vergelijkbaar klein zijn.

Pelagische trekvissoorten als fint zullen mogelijk iets gevoeliger zijn voor verhoogde concentraties gesuspendeerd sediment. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen nadelige effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra, Sapota, Skóra, & Pawelec, 2012).

Echter, alle soorten trekvissen die door het Noordzeekanaal of via Marsdiep en de Waddenzee trekken zijn vertrouwd met vertroebeling. De mate van vertroebeling door verhoogde slibconcentraties door verspreidingswerkzaamheden (zie Figuur 60 en Figuur 61 voor de maximale concentraties slib tijdens het verspreiden) zal daarmee een verwaarloosbare barrièrewerking teweegbrengen voor vissen. Dit effect is nog meer verwaarloosbaar wanneer wordt meegenomen dat deze trekvissen maar een fractie van de termijn in aanraking zouden komen met de relatief lichte slibwolk. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; J. Maes, Stevens, & Breine, 2007; Joachim Maes et al., 2008).

Barrière-werking door vertroebeling op deze trekvissen als gevolg van de werkzaamheden is daarom niet aan de orde en significante effecten zijn uit te sluiten.

Effect op filterfeeders

Filterfeeders voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. De fysiologische en morfologische adaptaties maken het mogelijk om in troebele omstandigheden te leven (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opname snelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe, Mohlenberg, & Nohr, 1981). Onderzoek heeft

uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993).

Een recent overzicht van oorzaken van massa mortaliteit onder kokkels wijst niet een verhoogde slibconcentratie als belangrijk oorzaak aan (Burdon, Callaway, Elliott, Smith, & Wither, 2014). De conclusie is wel dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkel populatie.

Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via deposit feeding, waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Zij kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

De verhoging van de slibconcentraties is lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen. Significante effecten op filterfeeders en de daarop prederende organismen zijn dan ook uit te sluiten.

6.2 Onderwaterverstoring (op zee)

Als gevolg van een toename in de aanwezigheid van werkverkeer en de activiteiten is sprake van een (lokale) toename van onderwatergeluid wat tot verstoring van zeehonden, bruinvissen en trekvissen kan leiden. Deze onderwaterverstoring is verder op te delen in verstoring door continu geluid en verstoring door impulsgeluid.

6.2.1 Verstoring door continu geluid

Er is enkel sprake van verstoring door continu geluid in de Noordzeekustzone. Het gebied wat hier echter verstoord wordt (circa 17,6 ha) door continu geluid is maar een zeer klein deel van het totale areaal (ruim 144.400 ha). De tijdelijke toename van verstoring in een klein deel van het leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvissen een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. Hierdoor zijn effecten als gevolg van externe werking ook uit te sluiten. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

Trekvissen zouden door het continu geluid mogelijk tijdelijk hun route af kunnen wijken. Net zoals met zeehonden geldt dat de verstoring door continu geluid voor trekvissen tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, zullen trekvissen geen barrière werking ervaren tijdens hun migratie.

Significante effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren en (trek-)vissen zijn uitgesloten.

6.2.2 Verstoring door impulsgeluid

Uitgangspunten

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls geluid en de mate waarin TTS en PTS kunnen optreden is door TNO een berekening met AQUARIUS 1.0. De berekening van de geluidverspreiding heeft hierbij als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Hiertoe zijn twee locaties geselecteerd. Een van de onderzoekslocaties is bepaald aan de hand van de reeds bekende locatie van platform Hollandse Kust (noord). Omdat de locatie van Hollandse Kust (west Alpha) nog niet exact bekend is, is gekozen voor het diepste punt (29 meter) binnen het zoekgebied, zodat er een worst-case scenario wordt aangehouden, zie Figuur 62.



Figuur 62: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid.

Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als “worst-case” kan worden beschouwd. Daarnaast zijn de berekeningen uitgevoerd gebruik makende van twee windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s). Hierbij is een windsnelheid van 0 m/s ‘worst-case’. Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Een windsnelheid van 8,6 m/s benadert de gemiddelde windsnelheid.

Vermijdingsafstanden voor zeehonden en bruinvissen
Uit de modelberekeningen is het totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Dit areaal is bij windstil weer het grootste. Zoals Tabel 13 laat zien is dat bij Hollandse Kust (noord) is dat voor zeehonden 1246 km^2 en voor bruinvissen 2585 km^2. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 1719 km^2 en voor bruinvissen 3674 km^2.

De maximale vermijdingsafstand (afstand waarop gevlucht wordt voor het heigeluid) op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 22,5 km en voor bruinvissen 33,5 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 27,4 km en voor bruinvissen 41,6 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,8 km en voor bruinvissen 12,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,1 km en voor bruinvis 12,9 km.

Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit oppervlak bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 370 km^2 en voor bruinvissen 621 km^2. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 12,3 km en voor bruinvissen 16,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 16,4 km en voor bruinvissen 23,4 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 4,0 km

en voor bruinvissen 6,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 4,2 km en voor bruinvissen 6,9 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij windstil weer bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 16,9 km en voor bruinvissen 28,3 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 17,9 km en voor bruinvissen 30,9 km. De PTS-onset afstanden zijn bij windstil bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,3 km en voor bruinvis 1,7 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,3 km en voor bruinvis 1,8 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,7 km en voor bruinvissen 12,4 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,9 km en voor bruinvissen 15,2 km. De PTS-onset afstanden zijn bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km.

Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s, voor zeehonden is dat 4,9 m/s (De Jong & Binnerts, 2018).

Tabel 13: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong & Binnerts, 2018).

Windpark	**Hollandse Kust (Noord)**				**Hollandse Kust (West Alpha)**			
Dier	**Zeehond**		**Bruinvis**		**Zeehond**		**Bruinvis**	
Windsnelheid [m/s]	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**
Vermijdingsoppervlakte [km2]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067
Vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem [km]	22,5	12,3	33,5	16,8	27,4	16,4	41,6	23,4
Vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak [km]	7,8	4,0	12,1	6,1	8,1	4,2	12,9	6,9
Afstand TTS-onset [km]	16,9	7,7	28,3	12,4	17,9	8,9	30,9	15,2
Afstand PTS-onset [km]	0,3	0,2	1,7	0,8	0,3	0,2	1,8	0,8

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 22,5 km voor Hollandse Kust (noord). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 7,8 km voor Hollandse Kust (noord). Doordat het Hollandse Kust (noord) platform op circa 22 km vanaf de kust geplaatst wordt, betekent dit dat er op de zeebodem een barrière werking is maar dat dieren hier wel overheen kunnen zwemmen doordat er nabij het zeeoppervlak een zone van circa 15 km is waar dieren ongehinderd kunnen zwemmen.

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 27,4 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 8,1 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Platform Hollandse Kust (west Alpha) platform komt op circa 50 km vanaf de kust. Tussen het platform en de kust is nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km.

Effecten van impulsgeluid op zeehonden

Zoals hiervoor genoemd, zal er tijdens het heien tussen het platform en de kust nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km. Dit betekent dat tijdens de werkzaamheden aan beide platforms de uitwisselingen van

populaties zeehonden in noord-zuid richting niet wordt verstoord. Bij deze beoordeling is uitgegaan van een worstcasescenario met de grootst mogelijke vermijdingsafstanden. Daarnaast worden er vanuit bruinvis verplicht mitigerende maatregelen gesteld (vanuit het KEC), zoals omschreven in paragraaf 7.2 en 8.2, waardoor het te verstoren gebied in de praktijk nog kleiner zijn.

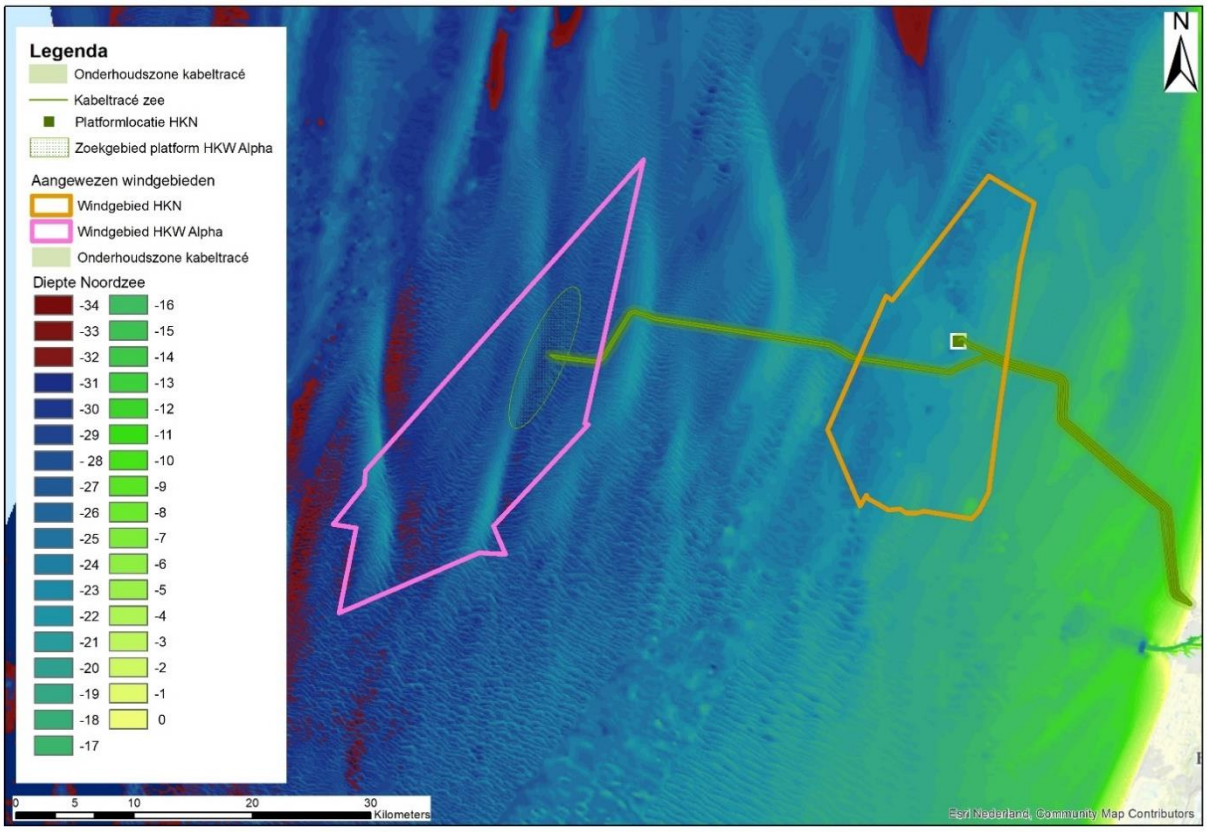
Kijkend naar de daadwerkelijke populatie reductie van zeehond kan gebruik worden gemaakt van een rapportage naar de effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis, 2015). De hierin berekende populatiereductie is gebaseerd op hetzelfde gebied als waarin Hollandse Kust (noord) en Hollande Kust (west Alpha) in vallen, namelijk ‘deelgebied D, bruine bank’. De conclusie luidt dat maximaal zes zeehonden tijdens het heien het beïnvloedingsgebied zullen mijden (0,08% van de totale Nederlandse populatie). De effecten op grijze zeehonden worden alsnog lager ingeschat vanwege de kleinere populatie. Hieruit blijkt dat de kans dat zeehonden PTS oplopen te verwaarlozen is. In het geval van het heien van de platforms is dit nog een zeer conservatieve inschatting omdat de hei-energie gegarandeerd lager zal zijn dan 3.000 kJ (maximaal 1.600 kJ), er minder palen geslagen hoeven te worden en de verstoring dus minder ver zal reiken zowel in ruimte als tijd en er bovendien mitigerende maatregelen getroffen zullen worden.

Effecten van impulsgeluid op bruinvissen
Voor het toetsen van de geluidsbelasting op bruinvis wordt gebruik gemaakt van de geluidsnorm zoals bepaald is voor Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 63).

	Geluidsnorm (dB re µPa²s SEL_1 op 750 meter van de geluidsbron)		
	Periode		
Aantal op te richten windturbines	**Januari tot en met mei**	**Juni tot en met augustus**	**September tot en met december**
77-95	**165**	**169**	**172**
76 of minder	**166**	**170**	**174**

Figuur 63: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat, n.d.).

Omdat voor Hollandse Kust (west) nog geen kavelbesluit is genomen, wordt in deze beoordeling ook hierbij uitgegaan van dezelfde tabel als voor Hollandse Kust (noord). De geluidberekeningen laten zien dat, hoewel de diepte verschilt (zie Figuur 64), er nauwelijks verschil zit in de berekende geluidbelasting tussen Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Wanneer het nieuwe Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) voor Hollandse Kust (west) beschikbaar is (verwacht is september 2018) moet hieraan worden getoetst voor dit platform.



Figuur 64: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour).

De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal acht palen voor ieder platform, de maximale geluidsnorm bij dit aantal palen wordt gebruikt. Het minimumaantal palen in de norm is ’76 of minder’, dus deze norm wordt gebruikt voor het heien van de platforms voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (noord) op een SEL van 169 dB re 1 μPa^2s op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1 μPa^2s op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 165 en 177 dB re 1 μPa^2s.

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (west Alpha) op een SEL van 169 dB re 1 μPa^2s op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1 μPa^2s op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 164 en 177 dB re 1 μPa^2s.

Wat betreft populatie reductie van bruinvis kan, net als met zeehonden, gebruik worden gemaakt van de rapportage rondom effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis, 2015). Ook hier is gebruik gemaakt van hetzelfde gebied wat betreft populatie gegevens en heeft het heien een vergelijkbare vermijdingsafstand had (39 km ten opzichte van 41,6 km en 33,5 km voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha), Uit de berekening volgt, afhankelijk van de periode van het jaar, een reductie van 6 tot 21 individuen (zie Tabel 14).

In het SER-akkoord is bepaald dat significante effecten niet zijn uit te sluiten als er een afname van meer dan 5% van de populatie (255 dieren per park) op het NCP optreed. De maximaal toelaatbare populatie reductie op het NCP wordt hiermee niet overschreden.

Tabel 14: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).

Parameter	Jan-mei	Jun-aug	Sep-dec
Areaal verstoord gebied (km2)	2507	2507	2507
Aantal bruinvissen	3560	1203	961
verstoringsdagen	7121	2406	1923
Populatie reductie (#)	21	7	6

Conclusie en mitigerende maatregelen in kader van impulsgeluid voor bruinvissen
Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm blijkt dat deze overschreden wordt en aanvullende maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen zijn ook toegelicht in paragraaf 8.2, en omvatten:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidbelasting van Hollandse Kust (noord). Wanneer er niet aan deze norm wordt voldaan zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder maximale geluidsnorm blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

Met deze maatregelen wordt, met de huidige kennis, de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast. Dit dient echter tijdens de werkzaamheden verder onderbouwd te worden met het uitvoeren van een monitoringsprogramma. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of de in de KEC voorgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Significant negatieve effecten zijn op deze wijze uitgesloten.

Effecten van impulsgeluid op trekvissen
Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van Duin et al. 2015b, van den Akker & van der Veen, 2013). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkings & Popper, 2014, Hawkings et al. 2015) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat

eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden in de instandhoudingsdoelstellingen is hiermee verwaarloosbaar klein.

6.3 Verstoring door geluid, licht en optische verstoring (op land)

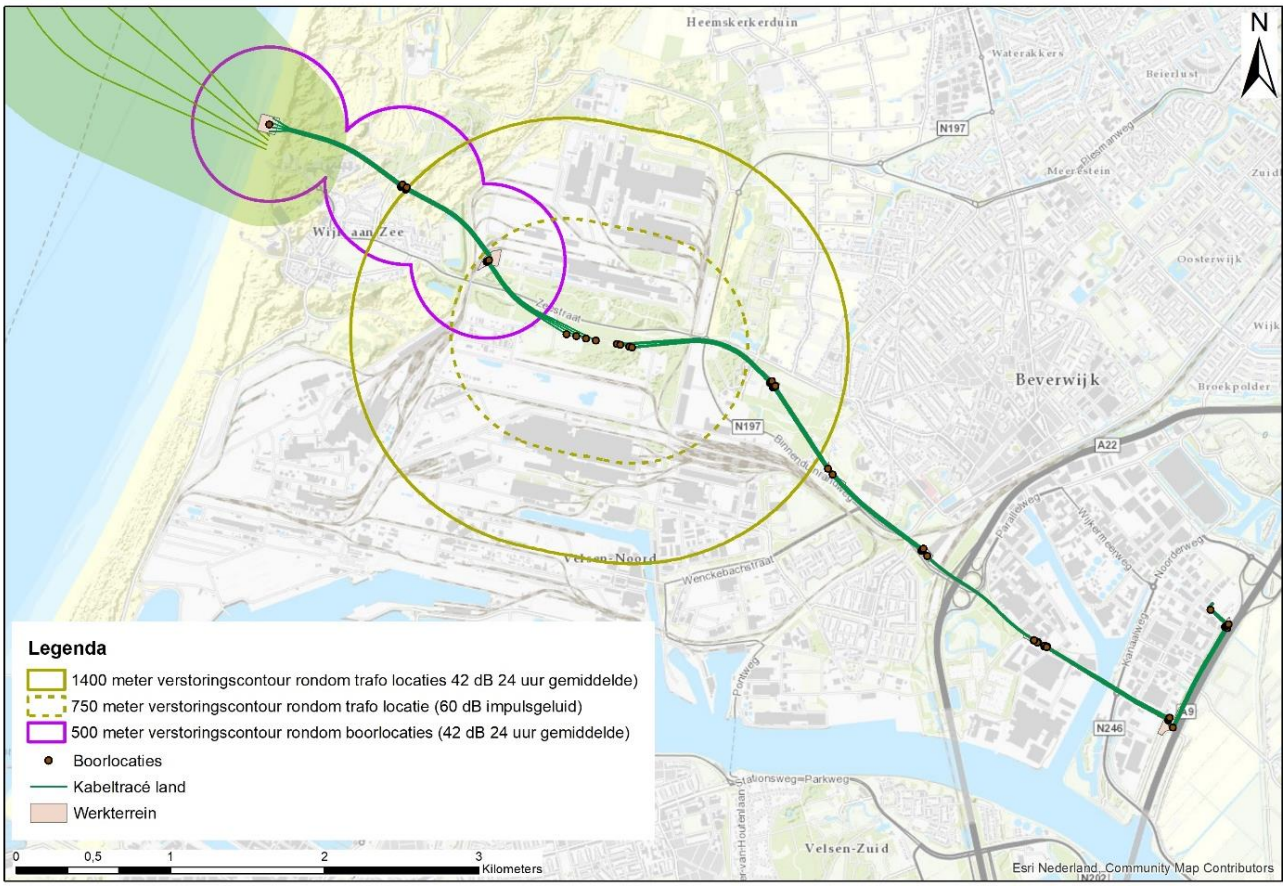
Uit de analyse in de effectafbakening (paragrafen 4.7, 4.8 en 4.9) blijkt dat de effecten van verstoring door geluid, licht en optische verstoring grotendeels vergelijkbaar zijn en overlap hebben. Tevens treden de drie effecten altijd gelijktijdig op en kan geen sprake zijn van slechts een deel van de effecten. Het is altijd of alle effecten of geen effecten, waarbij in de praktijk ook niet altijd even duidelijk zal zijn welke factor de maatgevende verstoring vormt. Dit kan per plek, situatie of soort verschillen. Omdat de effecten altijd samen optreden, worden in de effectbeoordeling deze drie onderdelen gezamenlijk beoordeeld.

Alle drie de verstoringsvormen worden veroorzaakt door boorwerkzaamheden, en de geluidverstoring ook door de bouw van het transformatorstation. Bij de boringen gaat het gaat om zowel het de werkzaamheden bij de intredepunten (de boorlocatie) als bij de beide uittredepunten aan de west- en oostzijde van het Noordhollands Duinreservaat (respectievelijk aansluiting op de zeekabel en aansluiting op een andere boring). Alle overige boorlocaties liggen op dusdanige afstand dat effecten op voorhand uitgesloten kunnen worden.

Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is voor wat betreft soorten alleen aangewezen als speciale beschermingszone voor twee habitatrichtlijnsoorten. In de effectenindicator ((Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2018a)) wordt gesteld dat nauwe korfslak niet gevoelig is voor verstoring. Gevlekte witsnuitlibel is volgens de effectenindicator matig verstoringsgevoelig voor optische verstoring, van geluid- en lichtverstoring is aangegeven dat niet bekend is of dit beperkende effecten kunnen zijn. Door Sweco is beschreven dat gevlekte witsnuitlibel niet gevoelig is voor geluidverstoring, omdat libellen geen gehoororgaan hebben (Sweco, 2016). Verstoring door geluid kan uitgesloten worden.

Binnen het maximale effectbereik (500 meter van de boorlocaties en de 1.400 meter en 750 meter vanaf de locatie voor het transformatorstation voor respectievelijk aanleg en gebruik) liggen twee waterelementen die op de habitattypenkaart getypeerd zijn als Vochtige duinvalleien [H2190A]: een natte laagte in de duinen en een waterretentievijver grenzend aan de sportvelden/het Tata-Steelterrein (Figuur 65). Hoewel ogenschijnlijk geschikt, zijn hier geen waarnemingen van gevlekte witsnuitlibel bekend (minimale afstand tot waarnemingen is ruim 3,5 kilometer noordelijker). Waarschijnlijk is de populatie te klein om meer verspreid voor te komen. Het duingebied tussen de boorlocaties en dit potentieel geschikte leefgebied is sterk geaccidenteerd en deels begroeid met struweel en bosjes. De boorlocatie ligt hierdoor afgeschermd van de rest van het duingebied. Verstoring door licht of visuele verstoring kan uitgesloten worden.

Samengevat wordt gesteld dat negatieve effecten als gevolg van verstoring op de natuurlijke kenmerken uitgesloten zijn.



Figuur 65 Verstoringscontouren geluid op land.

6.4 Habitataantasting door mechanische effecten (op land)

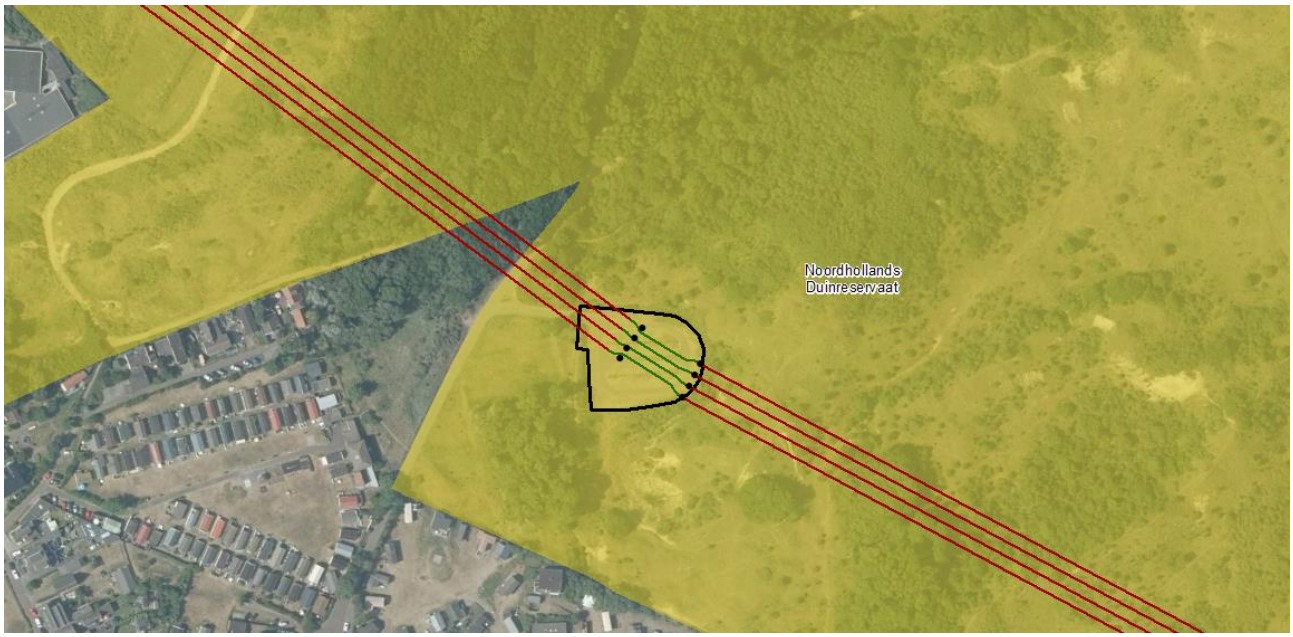
Mechanische effecten kunnen alleen optreden bij de boorlocatie in het Natura 2000-gebied. Het aansluitpunt op het strand ligt buiten het Natura 2000-gebied (waarbij rekening gehouden wordt met de dynamische grens van het gebied) en is via de openbare weg en de strandopgang te bereiken. De boorlocatie ligt op een parkeerplaats aan de Meeuweweg met een oppervlak van circa 0,23 hectare. Dit oppervlak is voldoende voor de booropstelling. De parkeerplaats valt als object geheel binnen de exclaveringsformule zoals deze is opgenomen in het Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat (Ministerie van Economische Zaken, 2017a):

Voor de begrenzing van Natura 2000-gebieden geldt de volgende algemene exclaveringsformule: bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofdspoorwegen maken geen deel uit van het aangewezen gebied. Voor het begrip verhardingen geldt voor het Noordhollands Duinreservaat de volgende definitie: verhardingen kunnen bijvoorbeeld zijn: wegen, pleinen, parkeervoorzieningen, erfverhardingen en steenglooiingen. Wegen betreffen alle voor het gemotoriseerd verkeer in gebruik zijnde kunstmatig verharde wegen met inbegrip van de daarin liggende bruggen en duikers en de tot die wegen behorende paden en bermen of zijkanten.

De parkeerplaats wordt hierin gezien als parkeervoorziening en/of als onderdeel van wegen, inclusief bermen en zijkanten. Negatieve effecten op habitattypen of leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten door mechanische effecten zijn uitgesloten. Verder vinden geen activiteiten plaats binnen het Natura 2000-gebied.



Figuur 66 Parkeerplaats aan de Meeuwweg. Geëxclaveerd uit het Natura 2000-gebied en tevens geen natuurwaarden.



Figuur 67 Begrenzing Natura 2000-gebied (gele arcering) rondom de boorlocatie (zwarte stippen, groene lijn) op de parkeerplaats Meeuweweg. De rode lijn is het kabeltracé, de zwarte omlijning het werkterrein.

6.5 Verzuring en vermesting (op land en zee)

Uit de AERIUS-berekeningen blijkt dat door de realisatie van beide systemen een meetbare toename optreedt in twaalf Natura 2000-gebieden door Hollandse Kust (noord) en op achttien Natura 2000-gebieden door

Hollandse Kust (west Alpha). De samengevatte waarden zijn opgenomen in Bijlage EBijlage B. De totale resultaten staan in de AERIUS-rapporten in Bijlage F. In Bijlage F zijn ook de uitgangspunten van de AERIUS-berekeningen opgenomen.

Bij de Natura 2000-gebieden waarop de stikstofdepositie meetbaar toeneemt, is sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde. De hoeveelheid aan stikstofdepositie (de benodigde ontwikkelingsruimte) past binnen de voor de projecten gereserveerde ontwikkelingsruimte. Deze ontwikkelingsruimte wordt in het Programma Aanpak Stikstof (PAS) eenmalig toegedeeld. Het PAS is per gebied (in de gebiedsanalyses) en op generiek niveau passend beoordeeld (Doekes, et al., 2015). In de conclusie is aangegeven dat is uitgesloten dat door het PAS de natuurlijke kenmerken van enig Natura 2000-gebied worden aangetast en de instandhoudingsdoelen ervan in gevaar komen.

Hiermee is onderbouwd dat, tegen de achtergrond van de ontwikkeling van de stikstofdepositie, de effecten van de generieke brongerichte maatregelen en de gebiedsspecifieke herstelmaatregelen, het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor deze Natura 2000-gebieden. Door middel van monitoring wordt gevolgd of de onderbouwing in de gebiedsanalyses actueel is. Zo nodig vindt bijsturing plaats. De details zijn opgenomen in de PAS-gebiedsanalyses.

6.6 Samenvatting activiteiten, effecten en toetsing

De activiteiten, effecten en toetsing zijn hieronder kort samengevat in Tabel 15.

Tabel 15: Samenvatting van de geplande activiteiten, de effecten als gevolg hiervan en de toetsing van deze effecten.

Activiteit	Effect		Relevante IHD	Toetsing
Baggeren en trenchen van zeekabeltracé	Vertroebeling		• Primaire productie van Permanent overstroomde zandbanken (H1110B), Slik- en zandplaten (H1140B) en Estuaria (H1130). • Zichtjagende vogels: Dwergstern (A195), Dwergmeeuw (A177), Grote stern (A191), Visdief (A193), Noordse stern (A194), Fuut (A005) • Trekvissen: Zeeprik (H1095); Rivierprik (H1099), Fint (H1103) • Filterfeeders	Significante effecten op primaire productie, vangstsucces van sterns en meeuwen, trekvissen en filterfeeders zijn uitgesloten.
Aanwezigheid van (werk)scheepsvaart en heien van platforms	Onderwaterverstoring	Continu geluid	• Zeezoogdieren: Bruinvis (H1351), Grijze zeehond (H1364), Gewone zeehond (H1365) • Trekvissen: Zeeprik (H1095); Rivierprik (H1099), Fint (H1103)	Significante effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren en (trek-)vissen zijn uitgesloten
		Impulsgeluid	• Zeezoogdieren: Bruinvis (H1351), Grijze zeehond (H1364), Gewone zeehond (H1365). • Trekvissen: Zeeprik (H1095); Rivierprik (H1099), Fint (H1103).	Significante effecten van impuls onderwatergeluid op zeehonden en (trek-)vissen zijn uitgesloten Significante effecten van continu onderwatergeluid op bruinvissenvissen zijn uitgesloten mits mitigerende maatregelen worden getroffen

Boorwerkzaamheden bouw van het transformatorstation op land.	Verstoring boven land (licht, geluid, visuele verstoring)	• n.v.t.	Negatieve effecten als gevolg van verstoring op de natuurlijke kenmerken uitgesloten zijn
Aanleg booropstelling bij parkeerplaats	Habitataantasting door mechanische effecten (enkel op land)	• n.v.t.	Negatieve effecten op habitattypen of leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten door mechanische effecten zijn uitgesloten
Emissies	Verzuring en vermesting	• Meetbare toename in twaalf Natura 2000-gebieden door Hollandse Kust (noord) en achttien Natura 2000-gebieden door Hollandse Kust (west Alpha)	Het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte leidt niet tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor deze Natura 2000-gebieden

7 CUMULATIE

7.1 Toelichting

Op zee zijn effecten vastgesteld van vertroebeling en van impulsgeluid. Geconcludeerd is dat deze effecten op zichzelf niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied. De overige effecten hadden geen impact. Uit de effectbeoordeling voor het land gedeelte blijkt dat als gevolg van het aanleggen van de kabelverbinding en de bouw en het in gebruik hebben van het transformatorstation geen tijdelijke of permanente negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden zullen optreden. Het uitvoeren van een toets om te kijken of mogelijk significant negatieve effecten optreden door cumulatie met andere projecten is dan ook niet noodzakelijk

Wanneer ook andere activiteiten plaatsvinden die kunnen leiden tot vertroebeling en impulsgeluid en daaraan verbonden gevolgen de natuurlijke kenmerken van het gebied kunnen deze in cumulatie wel tot effecten leiden. In deze cumulatietoets worden de effecten van het voornemen als gevolg van vertroebeling daarom samen met de effecten van andere plannen en projecten beoordeeld.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten daaronder vallen:

- Projecten waarvoor een Nbw/Wnb-vergunning is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.
- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die reeds geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.
- Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplichtig zijn, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

7.2 Impulsgeluid

Cumulatie moet worden beschouwd op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC). In het KEC is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee met de windparken op zee die in het SER-Energieakkoord zijn afgesproken. Hollandse Kust (west Alpha) is in het huidige KEC niet meegenomen maar zal in de volgende worden opgenomen. Er is daarbij gekeken naar de effecten van windparken buiten de 12-mijlszone. Doel van het KEC is om te kunnen bepalen of de (bouw van) alle windmolenparken, samen met enkele andere activiteiten op zee, tot ‘significante negatieve effecten’ op de ecologie leiden.

De windparken zullen in fases aangelegd worden. Cumulatie zou kunnen worden voorkomen in de vorm van verstoring door heigeluid door de aanleg van de windturbines. Het heien van het park en het heien van de platforms zijn als aparte project beschouwd (behalve in het aankomende KEC voor Hollandse Kust (west Alpha)). Ze zijn echter wel sterk met elkaar gekoppeld, het aanleggen van de een is zonder het aanleggen van de ander zinloos. Door het hanteren van de geluidsnormen uit de bijbehorende kavelbesluiten, en indien noodzakelijk door het nemen van aanvullende maatregelen, is cumulatie van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) uitgesloten.

Naast de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) vindt er circa 30 kilometer ten zuiden van Hollandse Kust (noord) de aanleg plaats van windpark Hollandse Kust (zuid).

Als gevolg van de aanleg van windpark Hollandse Kust (zuid) kan er cumulatie optreden wat betreft impulsgeluid door het heien. Tabel 16 geeft de berekende populatie reductie (aan de hand van het model uit: (Heinis, 2015)) als gevolg van het heien op Hollandse Kust (zuid) weer en Tabel 17 de populatiereductie

van bruinvissen ten gevolge van heien (waarbij de berekeningen uit (Arcadis, 2016) voor zijn gebruikt; zie 6.2.2). Opgeteld vindt in een worst case scenario een reductie van 226 individuen plaats. Er is dus geen sprake van overschrijding van de maximaal toelaatbare populatie reductie op het NCP van 765 individuen (255 dieren per park).

Significante effecten als gevolg van cumulatie van de parken Hollandse Kust (noord), Hollandse (west Alpha) en Hollandse Kust (zuid) als het gevolg van impulsgeluid van het heien is hiermee uitgesloten.

Tabel 16: Effecten van heien voor het aanleggen van heien voor de aanleg van windpark Hollandse Kust (zuid) met het toepassen van een gedifferentieerde geluidsnorm. Uit Passende beoordeling Hollandse Kust (zuid) Kavel IV, Pondera Consult, 2017.

Tabel 6.7 Voorspelde maximale afname van de bruinvispopulatie op het NCP als gevolg van heien voor de constructie van kavel III van windpark Hollandse Kust (zuid) in verschillende seizoenen bij toepassen van een gedifferentieerde geluidsnorm.

	Afname bruinvispopulatie op het NCP (aantal dieren)		
	jan - mei	jun – aug	sep – dec
alternatief 1	171	177	194
alternatief 2	191	190	205

Tabel 17: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).

Parameter	Jan-mei	Jun-aug	Sep-dec
Areaal verstoord gebied (km2)	2507	2507	2507
Aantal bruinvissen	3560	1203	961
verstoringsdagen	7121	2406	1923
Populatie reductie (#)	21	7	6

7.3 Seismische surveys

Als het heien van de platforms in dezelfde periode plaatsvindt als seismisch onderzoek in de omgeving kan cumulatie van onderwatergeluid niet uitgesloten worden. Echter, uit de vergunningenbank blijkt dat er momenteel geen vergunningen zijn verleend voor seismisch onderzoek gedurende de aanlegperiode. Cumulatie is daarmee uitgesloten.

7.4 Vertroebeling

In de beoordeling is geconcludeerd dat het ingraven van de kabels zal leiden tot een beperkte, tijdelijke en omkeerbare toename van het slibgehalte en daaraan verbonden een daling van de primaire productie in de Noordzeekustzone en afname van foerageergebied van aanwezige zichtjagende vogelsoorten.

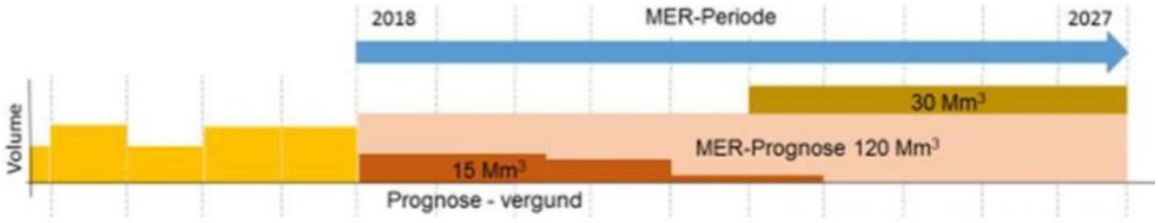
Naast de werkzaamheden in het kader van de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) vindt er voor de Hollandse kust zandwinning plaats in de periode 2018 tot 2027. Dit vindt plaats in de vorm van de winning van zand voor zandsuppletie en de commerciële winning van zand voor ophoogzand door Stichting LaMER. Voor suppletiezand wordt in deze toetsing rekening gehouden met scenario's van de winning van 138 en 161 Mm^3 voor de periode van 2018-2027.

Voor de winning van ophoogzand liggen reeds ontgrondingsvergunningen voor 15 Mm^3 voor de periode van 2018-2027. Inmiddels zijn ook ontgrondingsvergunningen verleend voor het winnen van zowel suppletiezand als ophoogzand voor de periode 2018-2027.

Zandwinning	Ontgrondingsvergunning	Wet nb
Suppletiezand	ILT	Vrijgesteld
Ophoogzand	RWS	Enkele individuele procedures. In najaar 2018 koepelvergunning voor alle winningen
Bestaande vergunningen	RWS	Individuele vergunningen

Verschillende commerciele zandwinners hebben vergunningaanvragen Wet natuurbescherming in voorbereiding of behandeling voor het winnen van zand in de komende periode. Daarnaast heeft Stichting LaMER het voornemen om een koepelvergunning Wet natuurbescherming aan te vragen voor alle winningen van ophoogzand in de periode 2018-2027. Deze vergunning zal naar verwachting tussen oktober 2018 en maart 2019 worden aangevraagd en verleend.

In zijn totaliteit zou er dan 165 Mm^3 ophoogzand en 161 Mm^3 suppletiezand in de periode 2018-2027 gewonnen kunnen worden.



Figuur 7-1: Overzicht lopende en verwachte ontgrondingsvergunningen voor commerciële winning van ophoogzand door LaMER (rood is reeds vergund in 2017, roze en bruin is prognose zandwinning periode 2018-2027). Bron (Sweco, 2017).

Als gevolg van deze zandwinningen zal er reeds sprake zijn van een geringe toename van vertroebeling in Natura 2000-gebieden in het Nederlandse kustgebied.. De toename van vertroebeling als gevolg van de winning van ophoog- en suppletiezand is beschreven in onderstaand Tabel 18 (Arcadis, 2017).

Tabel 18: Berekende gemiddelde toenames slibconcentraties in verschillende Natura 2000-gebieden (in mg/l). Aangegeven zijn de waarden van de ecovakken met de hoogste gemiddelde waarde. Bron (Arcadis, 2017).

	Ophoogzand	Suppletiezand
Vlakte van de Raan	0,89	0,53
Voordelta	2,97	1,36
Noordzeekustzone	0,75	0,91
Waddenzee West	1,69	1,26
Waddenzee Oost	4,85	5,53

Vertroebeling als gevolg Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) beperkt zich tot de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en (zeer lokaal) in de Waddenzee West. De cumulatieve toename van vertroebeling als gevolg van Hollandse Kust (noord), Hollandse Kust (west Alpha) en de winning van

ophoog- en suppletiezand in de Noordzeekustzone is daarmee maximaal 3.66-6.66 mg/l en zeer lokaal en tijdelijk in de Waddenzee West maximaal 4.95-7.95 mg/l (zie Tabel 19).

Tabel 19: Berekende gemiddelde toenames slibconcentraties in verschillende Natura 2000-gebieden (in mg/l). Waarden ophoogzand en suppletiezand uit (Arcadis, 2017).

Natura 2000-gebied	Ophoogzand	Suppletiezand	HKN & HKWa	Totaal
Noordzeekustzone	0.75	0.91	2-5	**3.66-6.66**
Waddenzee West	1.69	1.26	2-5	**4.95-7.95**

Als gevolg van de vertroebeling is er sprake van een afname van primaire productie. Voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is deze afname in een worst-case scenario maximaal 1,3%. Dit is enkel op basis van de toename van vertroebeling als gevolg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). De extra vertroebeling als gevolg van cumulatie met zandwinning is maximaal 6,66 mg/l voor de Noordzeekustzone en 7,95 mg/l voor de Waddenzee West (zie Tabel 18 en Tabel 19). De primaire productie zal door deze cumulatieve toename van de slibconcentratie naar waarschijnlijkheid niet meer dan 2% afnemen.

Naast afname van primaire productie ondervinden zichtjagende vogelsoorten effect van de vertroebeling door afname van het vangstsucces. Zoals omschreven in 6.1.5 bereikt de vertroebeling als gevolg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) pas in het tweede jaar het foerageergebied van de vogels die op Texel broeden. Van dag 111 tot dag 120 is er sprake van een verhoging van de slibconcentratie van 2-5 mg/l. In cumulatie met de zandwinning is er dus slechts zeer tijdelijk een verhoging van de slibconcentratie in de Noorzeekustzone van 3.66-6.66 mg/l en in de Waddenzee West van 4.95-7.95 mg/l. Het vangstsucces zal hierdoor afnemen maar dit zal naar waarschijnlijkheid marginaal zijn doordat de gevestigde soorten gewend zijn aan sterk fluctuerende slibconcentraties en/of foerageergebied elders hebben waar geen verhoging van de slibconcentratie optreed. Daarnaast is de verhoging van de slibconcentratie tijdelijk van aard.

De (deels omvangrijke) zandwinningen hebben in de voorgaande periode niet geleid tot negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelen (Arcadis, 2017). Er is daarom geen reden om te veronderstellen dat het effect van de nieuwe zandwinningen tezamen groter zal zijn dan de gevolgen van de zandwinningen in de voorgaande periode. Doordat de verhoging van 2-5 mg/l van de slibconcentratie als gevolg van de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) tijdelijk en lokaal is, is geen reden om te veronderstellen dat het cumulatieve effect van de gevolgen van de zandwinningen en de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) zal leiden tot significante effecten op instandhoudingsdoelstellingen.

Instandhoudingsdoelstellingen worden niet significant beïnvloed door de cumulatieve effecten van zandwinning en Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).

8 CONCLUSIE

8.1 Toetsing

Het optreden van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden als gevolg van het project zijn uitgesloten. Ten aanzien van mogelijke effecten is het volgende vastgesteld in deze Passende Beoordeling:

- Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is aangewezen voor habitttypen, habitatrichtlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door continu geluid en onderwaterverstoring door impulsgeluid mits mitigerende maatregelen worden getroffen.
- Om significante effecten op bruinvissen als gevolg van impulsgeluid te voorkomen dienen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Deze omvatten toepassen van ADD, slow start en soft start, uitvoering van projectspecifieke berekeningen en het opzetten van een monitoringsprogramma.
- Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor habitttypen, habitatrichtlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling.
- Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is alleen aangewezen voor habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten. De aangewezen soorten zijn niet gevoelig voor geluidverstoring en licht en visuele verstoring reikt niet tot in leefgebieden, waardoor effecten van verstoring zijn uitgesloten.
- De werkzaamheden in het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat worden uitgevoerd op een parkeerplaats die geëxclaveerd is van het Natura 2000-gebied en tevens geen natuurwaarde omvat (geen habitattypen en geen leefgebied habitatrichtlijnsoorten).
- Voor het aspect stikstof geldt dat het project Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) behoort tot de prioritaire projecten van het PAS waarvoor ontwikkelruimte is gereserveerd. De depositie van de realisatie is meegenomen in de Passende Beoordeling behorend bij het PAS. Omdat de berekende toename van stikstofdepositie als gevolg van dit project, op enkele Natura 2000-gebieden hoger is dan de grenswaarde, is wel een vergunning nodig voor dit project.

Het uitvoeren van de werkzaamheden voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) leidt, met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen, niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebieden Noordhollands Duinreservaat, Noordzeekustzone en Waddenzee. Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet Natuurbescherming.

8.2 Mitigerende maatregelen

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Hollandse Kust (zuid). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

9 REFERENTIES

Apeldoorn, R. C. van, & Smit, C. J. (2006). *Vuurwerk en natuur; effecten van evenementen-vuurwerk op beschermde natuurwaarden in Zeeland. Alterra-rapport 1383*.

Arcadis. (2016). *Passende Beoordeling Net op Zee Borssele. C05058.000050.* Zwolle.

Arcadis. (2017). *Zandwinning Noordzee 2018-2027 Nadere verdieping effecten Natura 2000*.

Arcadis. (2018a). *Indicatief bemalingsadvies Net op Zee, Hollandse kust (noord) en (Noordwest/west) Achtergronddocument voor grondwatereffecten kabelaanleg en transformatorstation op land*.

Arcadis. (2018b). *MER Net op Zee Hollandse Kust (noord) en (west Alhpa). Deel B Achtergrondrapporten*.

Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). Sterna hirundo Common Tern. *BWP Update*, *6*, 91–137.

Beijersbergen, R. (2016). Reizen langs de waterkant. *De Ecologie van de Dwergstern Sterna Albifrons Op de Hooge Platen. Uitg. Eburon, Delft, 195p*.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*. Groningen.

Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., … Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(3), 557–569. https://doi.org/10.1139/f99-290

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

Breine, J., & Van Thuyne, G. (2014). Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij Resultaten voor 2014.

Brenninkmeijer, A., & Stienen, E. W. M. (1992). *Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis)*. https://doi.org/(No. 92/17). DLO-IBN.

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*. Wageningen.

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *150*(PB), 271–280.

Capuzzo, E., Lynam, C. P., Barry, J., Stephens, D., Forster, R. M., Greenwood, N., … Engelhard, G. H. (2018). A decline in primary production in the North Sea over 25 years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment. *Global Change Biology*, *24*(1).

Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.* Gent.

Consulmij. (2007). *Ecologische effectenstudie. Deelrapport 2. Ten behoeve van de MER's en de PB's voor de verdieping en uitbreiding van de Eemshaven en de verruiming van de vaarweg Eemshaven - Noordzee.*

Consult, P. (2017). *PASSENDE BEOORDELING HOLLANDSE KUST (ZUID) KAVEL IV*.

de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, *5*(3), 211–232.

De Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003). Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *60*(12), 1517–1526. https://doi.org/10.1139/f03-123

Del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (1996). *Handbook of the birds of the world, Vol. 3, Hoatzin to Auks.* Barcelona: Lynx Edicions.

Deltares. (2012). *Modelberekeningen slib en primaire productie Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017*.

Deltares. (2015). *Verkenning slibhuishouding Waddenzee*.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*. Culemborg, Nederland.

Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *31*(10), 1607–1619.

Doekes, E., Nijboer, M., & Bekker, L. (2015). *Deel II Passende beoordeling over het programma aanpak stikstof 2015 – 2021*.

Ecogrid. (2018). Nationale Databank Flora en Fauna.

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*. Veenwouden.

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.* Haren.

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199*.

Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2015). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015*.

Geelhoed, S. C. V, Scheidat, M., Bemmelen, R. S. A. Van, & Aarts, G. (2013). Abundance of harbour porpoises (Phocoena - phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial - surveys in July 2010-March 2011. *Lutra*, *56*(1), 45–57.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, *74*(3), 635–651.

Heinis, F. (2015). *Offshore windenergiegebied Borssele Effecten van aanleg van kavel III en IV op zeezoogdieren*.

Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013.* Middelburg.

Jak, R. G., Tamis, J. E., van Bemmelen, R. S. A., van Duin, W. E., & Geelhoed, S. C. V. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone: van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*. IMARES.

Jongbloed, R. H., Machiels, M. A. M., van der Wal, J. T., Hamon, K. G., & van Oostenbrugge, J. A. E. (2015). *Assessment of the impact of gillnet fishery on conservation objectives of seabirds in the Brown Ridge*. IMARES.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*. Rijswijk, Nederland.

Kelly, F. L., & King, J. J. (2001). A review of the ecology and distribution of three lamprey species, Lampetra fluviatilis (L.), Lampetra planeri (Bloch) and Petromyzon marinus (L.): a context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. In *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* (pp. 165–185). JSTOR.

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. *Marine Biology and Ecology*, *61*, 283–286.

Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, *35*(3), 334–350. https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2

Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Maes, J., & Ollevier, F. P. (2005). Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik.

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal*

and Shelf Science, *75*(1), 151–162. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, *602*(1), 129–143.

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *47*(2), 143–151.

Maitland, P. S. (1980). Review of the ecology of lampreys in northern Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *37*(11), 1944–1952.

Maitland, P. S., & Hatton-Ellis, T. W. (2003). Ecology of the Allis and Twaite Shad. Conserving Natura. 2000. *Rivers, Ecology Series*, (3).

Ministerie van Economische Zaken. (2008a). *Profielschets Fint H1103 (Alosa fallax)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008b). *Profielschets Rivierprik H1099 (Lampetra fluviatilis)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008c). *Profielschets Zeeprik H1095 (Petromyzon marinus)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

Ministerie van Economische Zaken. (2017a). *Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat*.

Ministerie van Economische Zaken. (2017b). *Conceptnotitie reikwijdte en detailniveau kavel V (en eventueel innovatiekavel VI) Hollandse Kust (noord)*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, R. (2015). *Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saeftinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021*.

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2005). *Hoofdlijnen begrenzing en selectie Natura 2000 gebieden.*

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2018a). Effectenindicator. Retrieved from https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=1

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2018b). *Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden.*

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.

Parsley, M. J., Popoff, N. D., & Romine, J. G. (2011). Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. *North American Journal of Fisheries Management*, *31*(1), 1–11.

Provincie Noord-Holland. (2017). *Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022.*

Rijkswaterstaat. (n.d.). *Ontwerpkavelbesluit V windenergiegebied Hollandse Kust (noord)e*.

Skóra, M., Sapota, M., Skóra, K., & Pawelec, A. (2012). Diet of the twaite shad Alosa fallax (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *41*(3), 24–32.

Smit, C., Brasseur, S. M. J. M., Ens, B. J., & Oosterbeek, K. H. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel. Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek . IMARES rapport C109/07, SOVON onderzoeksrapport 2007/05*.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2014a). Fuut.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2014b). Grote zaagbek.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2014c). Middelste Zaagbek.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016a). Dwergstern.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016b). Zwarte Stern.

Staatscourant. (2005). Nota van toelichting. *69*.

Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). *Staatsblad 2016*, (34).

Stienen, E. W. M., & Brenninkmeijer, A. (1992). *Ecologisch profiel van de visdief (Sterna hirundo)*. Arnhem.

Sweco. (2016). *Natuurtoetsen 130km/uur. SWNL-0187132*.

Sweco. (2017). *Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 Milieueffectrapportage*.

van Keeken, O. A., van Hoppe, M., de Booijs, I. J., Hoek, R., de Graaf, M., Griffioen, A. B., … Wiegerink, H. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren in 2015. Deel III Data*.

Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, *21*(4), 855–875. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2

BIJLAGES

BIJLAGE A TYPICAL INSTALLATION METHODS HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

PROJECT LEADER	Jeroen van Haeren	**DATE**	June 22, 2018
CLIENT	Licensing team HKN & HKW Alpha	**VERSION**	0.6
AUTHOR	Peter van Velzen; Jeroen Achterberg	**VERSION DATE**	June 22, 2018
DEPARTMENT	NLO - Offshore	**STATUS**	Draft
	PAGE		1 of 59

Typical Installation Method HKN & HKW Alpha

Overview of the possible installation methods of the HKN & HKW Alpha offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	26-07-2017		EMO	-
02	11-08-2017		EMO	FT, MH, GDL, MKR, JEA
03	20-09-2017		EMO	JEA, PVV, FT, MH
04	25-09-2017		EMO	JEA, WSN, PVV
05	22-11-2017		EMO	
06	22-06-2018	Updated for licence purpose	PVV & JEA	WSN, EMO, MH, FT

1. Introduction **5**
1.1 General project introduction 5
1.2 Purpose of the typical installation method: 7
1.3 Reading guide 7

2. Offshore grid connection overview **8**
2.1 Offshore grid connection 8
2.2 Offshore platform (A) 8
2.3 Transition joint (i) 9
2.4 Land station (B) 9
2.5 Onshore 380 kV substation (C) 9
2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2) 9
2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3) 10

3. Offshore grid components design **11**
3.1 HVAC cables 11
3.1.1HVAC 220 kV submarine export cable 11
3.1.1HVAC 220 kV land export cable 11
3.1.2HVAC 380 kV land cable 12
3.2 Platform design 12
3.3 Land station design 13

4. Burial depth at sea **14**
4.1 Burial depth requirements 14
4.2 Long term seabed mobility 14
4.3 Short term seabed mobility 15

5. Installation preparations offshore **17**
5.1 Initial route survey 17
5.2 UXO and archaeological survey 17
5.3 Route survey 17
5.4 Detailed route engineering 18
5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run 18
5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01 19
5.5.2 Non pre-detected cables 19
5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds 20
5.6.1 Minimising dredging by route engineering 20
5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design 20
5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds 20
5.7 Pre-trenching run 21
5.8 Pre cutting 21

6. Installation of onshore cables **22**
6.1 Onshore cable routeing 22
6.2 Cable trench design 22
6.3 Open trench installation 23
6.4 Transition joint 24
6.5 Cross bonding Land Cable sections 25
6.6 Horizontal directional drilling 27
6.6.1 HDD installation tools 29
6.7 Fibre optic cable 31

7. Installation of cables offshore **32**
7.1 Site description 32
7.2 Installation method 32
7.3 Trenching tools 34
7.3.1Jet sledge 34
7.3.2ROV jet trencher 35
7.3.3Chain cutter 36
7.3.4Cable plough 37
7.3.5Mass flow excavation 38
7.4 Additional trenching tools 39
7.4.1Vertical injector 40
7.4.2Vibration plough 42
7.5 Dredging 42

8. Offshore cable crossings with 3rd party assets **44**
8.1 Cable detection survey 44
8.2 In Service assets 44
8.2.1 Crossing structures 44
8.2.2 Outer rock layer 48

9. Post installation activities offshore cables **49**
9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE 49
9.2 Post lay protection of cable segments 49
9.3 As built survey 49

10. Operational phase offshore cables **50**

11. Decommissioning offshore cables **51**
11.1 Cables 51
11.2 Crossing structures 51

12. Offshore platform **52**

12.1 Offshore platform design 52
12.1.1 Lay-out 52
12.1.2 Electrical installation 52
12.1.3 Safety and environment 52
12.1.4 Access 52
12.1.5 Approximate dimensions and weight 53
12.2 Installation of the offshore platform 53
12.2.1 Preparations before installation 53
12.2.2 Jacket installation and piling 54
12.2.3 Topside installation 55
12.2.4 Post installation works 56
12.3 Operational phase of the offshore platform 56
12.4 Decommissioning of the offshore platform 56

13. Land station 57
13.1 Design 57
13.1.1 Lay-out 57
13.1.2 Electrical Installation 57
13.1.3 Safety and environment 57
13.1.4 Access 58
13.1.5 Buildings 58
13.2 Construction phase 58
13.3 Operational phase 58
13.4 Decommissioning 59

1. Introduction

1.1 General project introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has designated three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the three wind farm zones lies offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the Hollandse Kust (noord) Wind Farm Site (from here on denoted as HKN). The wind farm site will be connected to the onshore grid either in substation Beverwijk or substation Vijfhuizen. The different route options from the wind farm site to the onshore grid as to be investigated in the Environmental Impact Assessment, are shown in Figure 1.



Figure 1 Chart of the different cable route options from the HKN windfarm to the onshore grid

Initially the project only consist of the HKN wind park project as described above and shown in Figure 1 as part of "Routekaart 2023". During the initiation phase of the HKN project, "Routekaart 2030" was launched including wind park Hollandse Kust West (HKW). As optimization (mainly in route of the cables), the northern part of HKW called Hollandse Kust West Alpha (HKW Alpha) will be developed together with the HKN project.

The final route option (VKA = Voorkeursaltenatief) and cable route between HKW Alpha and HKN are shown in Figure 2 and consist of the following 5 elements:

- Two offshore transformer platforms to receive the power generated by the wind turbines;
- Four cable systems at sea, 2 per offshore platform;
- Four transition joint constructions at the beach to connect the offshore cable and land cable sections;
- One transformer station at Tata Steel.
- Four land cable sections to connect to the high voltage land station Beverwijk;

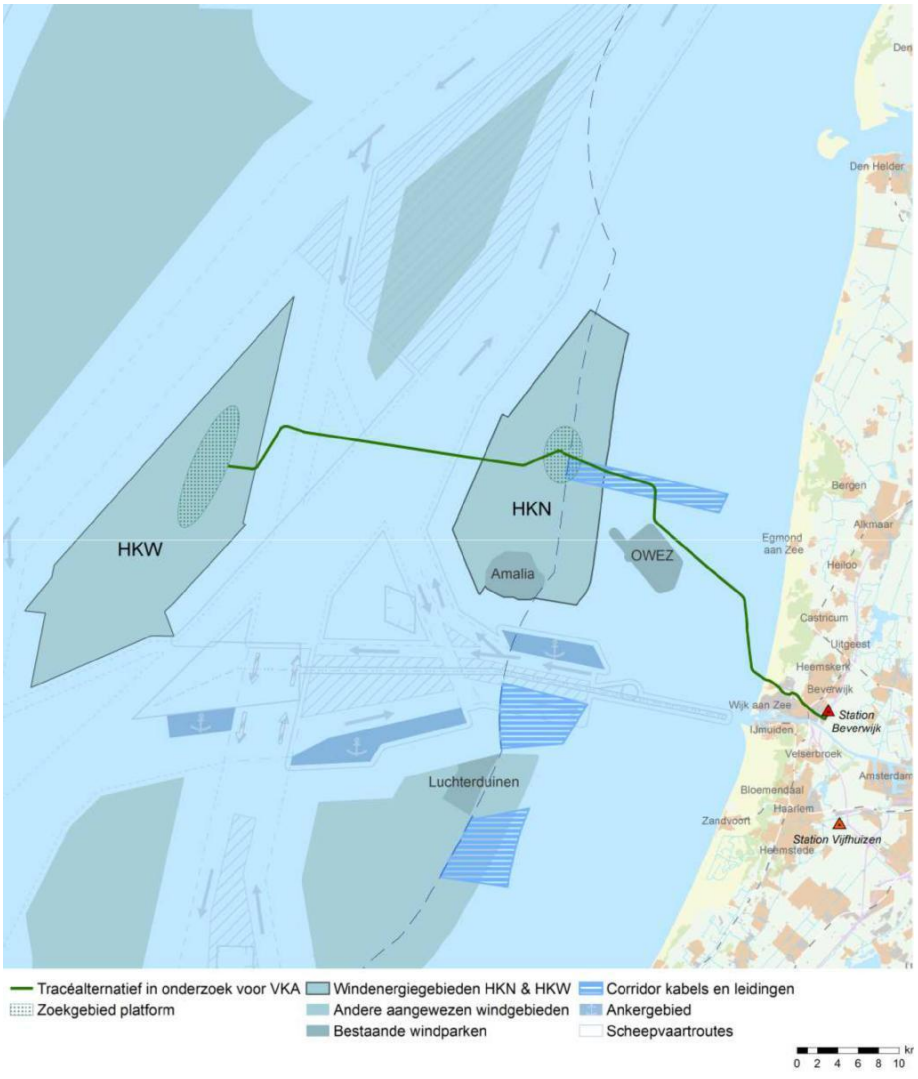


Figure 2 "Voorkeursaltenatief" and HKW Alpha cable routes

1.2 Purpose of the typical installation method:

The typical installation method outlines the possible installation methods, possible installation tools and possible characteristics focussing on the relevant items from spatial and environmental perspective. It shows a bandwidth of options and impacts, and can therefore be used as input for the Environmental Impact Assessment, Appropriate Assessment and permit applications.

For licensing purposes a 'reasonable worst case scenario' is considered with regards to the environmental impact of the installation. This typical installation method does describe some foreseeable installation options for the various sections of the cable. The worst case scenario considered is part of these installation options described. Both the offshore and onshore cable sections, the offshore platforms, the onshore transformer station and landstation are discussed.

1.3 Reading guide

This report outlines the typical installation method for the cable installation of the offshore grid connection of HKN and HKW Alpha.

The report is made up from the following chapters:

I. Chapter two gives a description of the cable grid connection, its different sections & parts and used definitions;
ϑ. Chapter three gives a high-over description on the design of the different cable sections;
K. Chapter four elaborates on the burial depth of the offshore cables;
Λ. Chapter five describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables;
M. Chapter six describes the onshore cable route and possible installation methods;
N. Chapter seven elaborates on the offshore part of the cable route and the possible installation methods;
O. Chapter eight describes the offshore crossing of 3rd party assets;
Π. Chapter nine describes the offshore post installation activities;
Θ. Chapter ten elaborates on the operational phase;
P. Chapter eleven elaborates on decommissioning;
Σ. Chapter twelve described the offshore platform;
T. Chapter thirteen gives an overview of the landstation.

The chapters mentioned above concern only the installation of the 220kV high voltage cables of which the sections are discussed in the next chapter.

2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection and starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The paragraphs after that elaborate on the different cable sections and connection points.

2.1 Offshore grid connection

The HKN and HKW Alpha offshore grid connections of consists of six main parts as shown in Figure 3. The items 'A to C' are the connection points in the grid, the items '1, 2, 3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'i' is the offshore section and from 'i' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the land station and the onshore 380 kV substation.

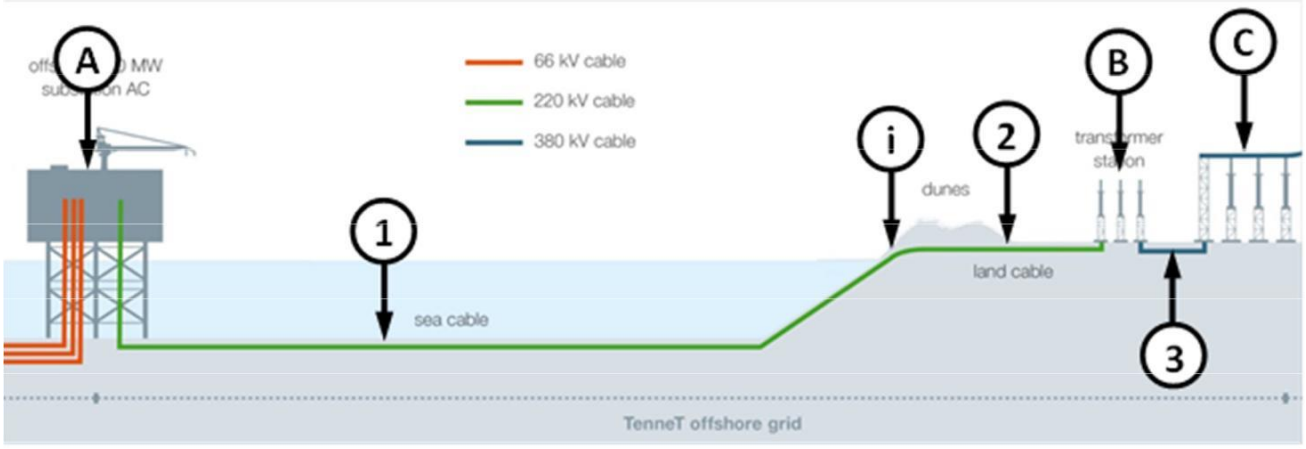


Figure 3 Offshore grid connection

Connection points

A. Offshore platform
I. Transition joint
2. Land station
3. Onshore 380 kV substation

Cables

1. HVAC 220 kV submarine export cables
2. HVAC 220 kV land export cables
3. HVAC 380 kV land cable

2.2 Offshore platform (A)

The offshore platform is the interface between the offshore wind park cables and the HVAC 220 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to the 220 kV for transport to shore. The platform has a transport capacity of 700 MW plus 8% overplanting. It contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

2.3 Transition joint (i)

The transition joint is the interface between the HVAC 220 kV submarine export cables and the HVAC 220 kV land export cables. Here, the connection from one HVAC 220 kV submarine export cable to three single core HVAC 220 KV land export cables is made.

2.4 Land station (B)

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the land station.

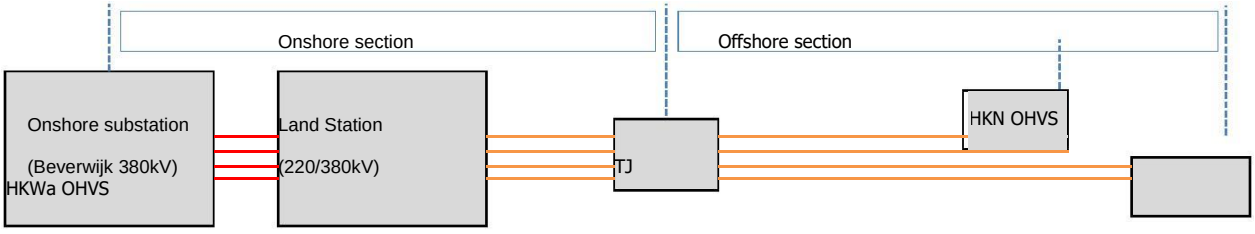
2.5 Onshore 380 kV substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid.

2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

Two export cable systems are connecting the HKN platform to the land station and another two export cable systems are connecting the HKW Alpha platform to the same land station as HKN cable systems. The cable systems of the HKN & HKW Alpha export cables can be divided in two main sections, where the first section is the onshore section and the second the offshore section.

1. Onshore section: HVAC 220 kV land cables from the HKN & HKW Alpha land station (Beverwijk) up to the transition joint located on or near the beach.
2. Offshore section: HVAC 220 kV submarine cables from the transition joint to respectively the HKN and HKW Alpha platforms.



TJ: Transition Joint (land to sea cable), if applicable

Figure 4 Schematic presentation of the HKN & HKW Alpha export cable systems

2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3)

The land station will be connected to the 380 kV grid via Beverwijk 380 kV using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and optical fibre).

3. Offshore grid components design

In this chapter information is provided on the design of the different components / parts of the offshore grid connection.

3.1 HVAC cables

3.1.1 HVAC 220 kV submarine export cable

The HVAC 220 kV submarine export cable system consists of one 3-core combined cable per circuit. Therefore, both the HKN & HKW Alpha HVAC submarine cable system consists of two 3-core cables. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e is expected to be between 250 and 300 mm. The conductor cross section will approximately be between 800 and 1,600 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper) depending on the local soil conditions. Other important aspects of the cable is a lead screen for each core and spacers between the cores including two or three fibre optical cables and an outer armouring of the three cores consisting of galvanized or stainless steel armouring wires and layer(s) of black polypropylene yarns. A typical cross section of a HVAC 3-core submarine cable is shown in Figure 5.

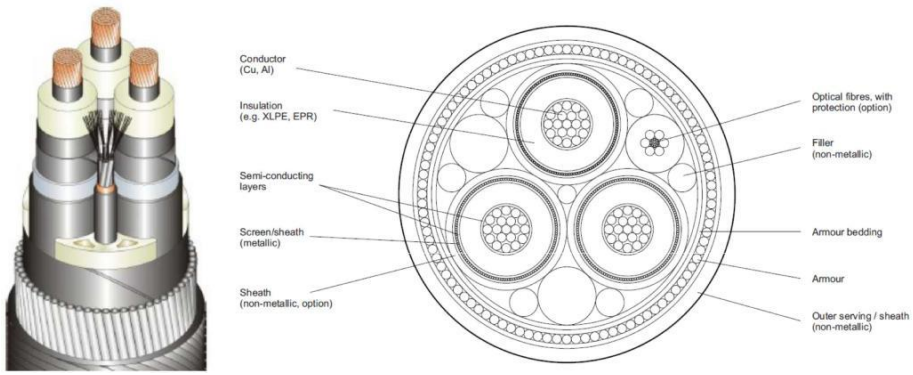


Figure 5 Typical 3-core HVAC 220 kV submarine export cable cross section (ref. DNVGL-RP-0360)

3.1.1 HVAC 220 kV land export cable

The HVAC 220 kV land export cable system consist of three single core cables per circuit in a triangular position and thus the HVAC land cable system consists of a total of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e will be between 100 and 150 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 1,600 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a metallic sheath around the core. A typical cross section of a HVAC single core land cable is shown in Figure 6.



1. *Conductor*
2. *Conductor screen*
3. *Insulation*
4. *Insulation screen*
5. *Bedding*
6. *Metallic sheath*
7. *Outer sheath*

Figure 6 Typical HVAC 220 kV land export cable

3.1.2 HVAC 380 kV land cable

The HVAC land cable system consist of three single core cables per circuit in flat or a triangular position and a total of two circuits and are operated at 380 kV. The total HVAC land cable system consists thus of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 400 kV (highest voltage for equipment Um is 420 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e is expected to be between 150 and 200 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 2,500 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a lead screen around the core. A typical construction of a HVAC single core land cable is shown in Figure 7.

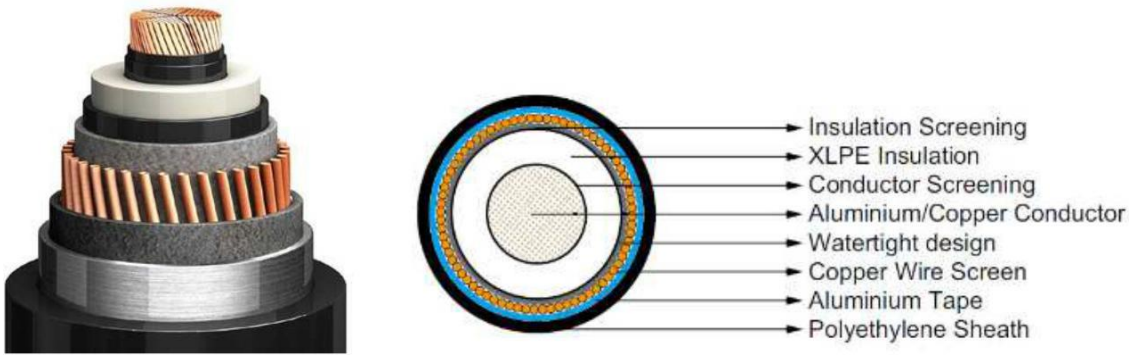


Figure 7 Typical HVAC land cable

3.2 Platform design

The offshore platform design is based on a standardized 700 MW AC offshore substation which will be applied for the Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord) and Hollandse Kust (west) projects. This is described in a basic design which contains the design and functional requirements for the platform as well as the design philosophy. Main topics are: the platform will be unmanned, with no living quarters (only emergency

supplies) and no helideck provided. The platform auxiliary systems shall be fully automated. Remote monitoring and control shall be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible

during manned maintenance campaigns. Figure 8 shows the standardized 700 MW AC offshore substation concept. More information on the platform can be found in Chapter 12.

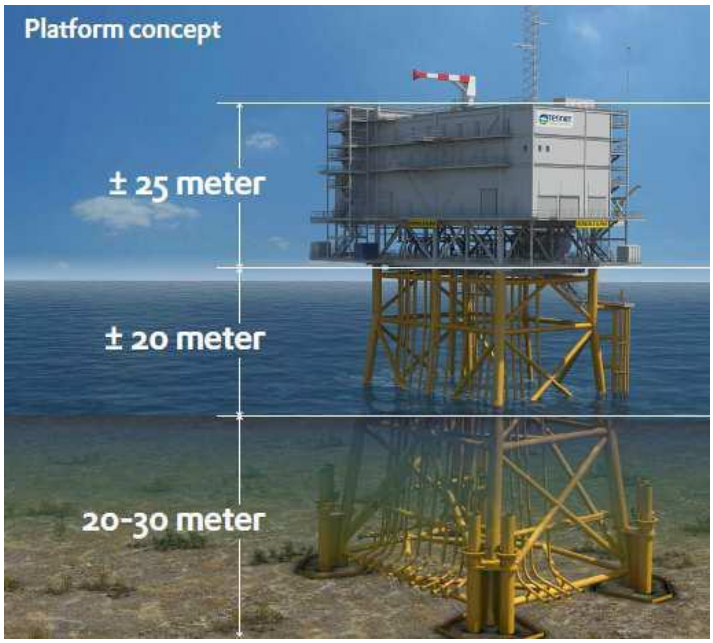


Figure 8 Standardized 700 MW AC offshore substation concept (scour protection is not depicted)

Local metocean and soil conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure. A shallower water depth (for example for the Hollandse Kust (zuid) platforms in relation to the Borssele platforms) will result in deviating jacket dimensions. Soil conditions will determine the pile dimensions. Additionally, contractors can propose a different jacket design, for example with six legs instead of four as shown in Figure 8. The expected possible deviations are: 1. number of piles: between four and eight, 2. jacket design based on number of piles and water depth (expected range: 20-40 m), 3. J-tube lay-out at seabed level can slightly deviate based on field lay-out. Deviations to the topside will be limited. The jacket will be placed on a scour protection of placed rock. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket. This scour protection is not depicted in the figure above.

3.3 Land station design

The design of the land station will be based on the design of the Borssele land station and tailored to site specific conditions. Design and functional requirements are according to regular TenneT standards and requirements. Further details can be found in Chapter 13.

4. Burial depth at sea

4.1 Burial depth requirements

The 220 kV subsea cables connecting the HKN & HKW Alpha Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular fishing, to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well as to reduce the impact on the environment where needed.

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial for the HKN & HKW Alpha submarine export cables:

1. The Depth of Burial as required by Dutch law and/or licenses, which is considered as an absolute minimum value. This requirement is 3m below seabed up to 3 km from the low water line and 1m below seabed beyond that line.
2. A Risk Based Burial Depth which will provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per law and/or licence.
3. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the offshore cable in order to maintain a safe minimum depth of burial.
4. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils.
5. A minimum depth of burial relating to a maximum allowable seabed heating and the electromagnetic field close to the surface of the seabed, in case such a limitations would be imposed on the offshore cable.

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The Depth of Burial will be defined relative to a reference level. This reference level will either be a threat level determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features as sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level).

4.2 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed's. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years and on state of the art modelling

software. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of burial over the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas cannot be excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial depth are therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of burial.

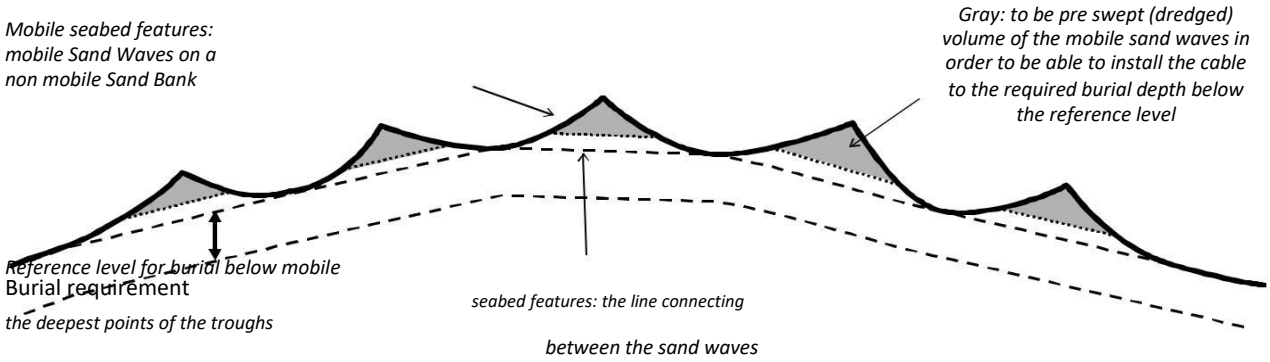


Figure 9 Reference level for cable burial below sand waves

Pre sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of burial of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime in the nearshore areas where the seabed is prone to near shore sand bank mobility (shifting riptides) and storm erosion.

4.3 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these, the so called 'Mega Ripples', are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by wind induced surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the HKN cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the HKN & HKW Alpha submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 10.

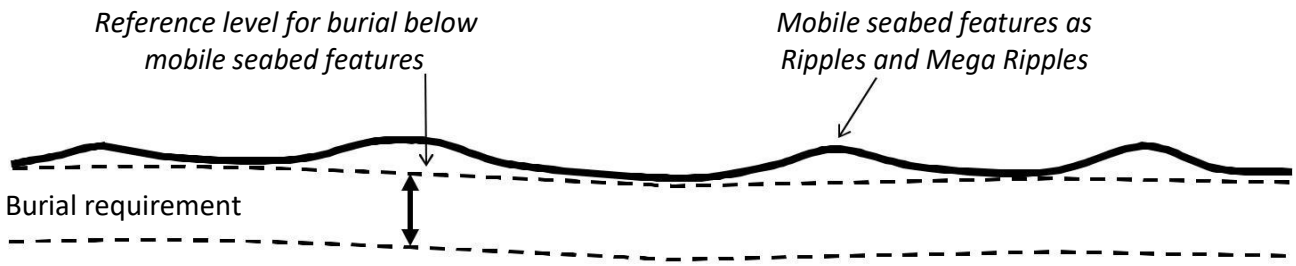


Figure 10 Reference level for cable burial below ripples and mega ripples

There are two options to bury the offshore cable to the required depth below these short term seabed

undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to offshore cable installation.
2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing over of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed. This as trenchers can struggle to pass over Mega Ripples either because they can be too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts. This depends on the particular cable trencher size in relation to the size of the Mega Ripples.

5. Installation preparations offshore

This chapter describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables. These are to provide input for the offshore cable installation and to clear and prepare the offshore cable route.

5.1 Initial route survey

Several route options for the export cables for the HKN & HKW Alpha connections are studied and compared against each other as part of the preferred route alternative study (VKA – VoorKeursAlternatief). After the preferred route alternative is selected a survey of this route will take place. The bathymetry along the cable routes will be measured in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable engineering and cable burial. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. This survey will also be used to identify possible archaeological objects.

5.2 UXO and archaeological survey

For clearance of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/wscs-oce/
Prior to the route preparation and cable installation operations a magneto metric survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Results of the offshore UXO survey will be interpret by an UXO expert to advise on potential UXO's and or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO’s and/or objects encountered during this magneto metric survey. Typically 15 - 25m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and an UXO. Standoff distances depend amongst others on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO’s which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified as being an UXO, clearance of the UXO, by removal or detonation, will be performed by specialists from the Royal Dutch Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil from above it with a dedicated dredge pump.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO’s which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Possible) will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

5.3 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the installation contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile banks), on the shallow

grounds and on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching).

5.4 Detailed route engineering

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or “micro rerouting”). Within the boundaries of the permitted corridor for the cables and within the surveyed corridor, a detailed routeing will be engineered for all cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regards to future maintenance of the cables by avoiding obstacles as for instance potential UXO’s and wrecks as well as to reduce seabed preparation by for instance pre sweeping of mobile sand waves. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Burial will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Burial criteria as described in the Chapter 4.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regards to cable burial depths;
3. Limitations with regards to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities.

5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered..

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a thread for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes with the exception of crossing locations with in service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstruction during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-off in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts) are discovered during the survey or other objects

with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 “Management of Redundant and Out-Of-Service Cables” will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the HKN & HKW Alpha cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 11.

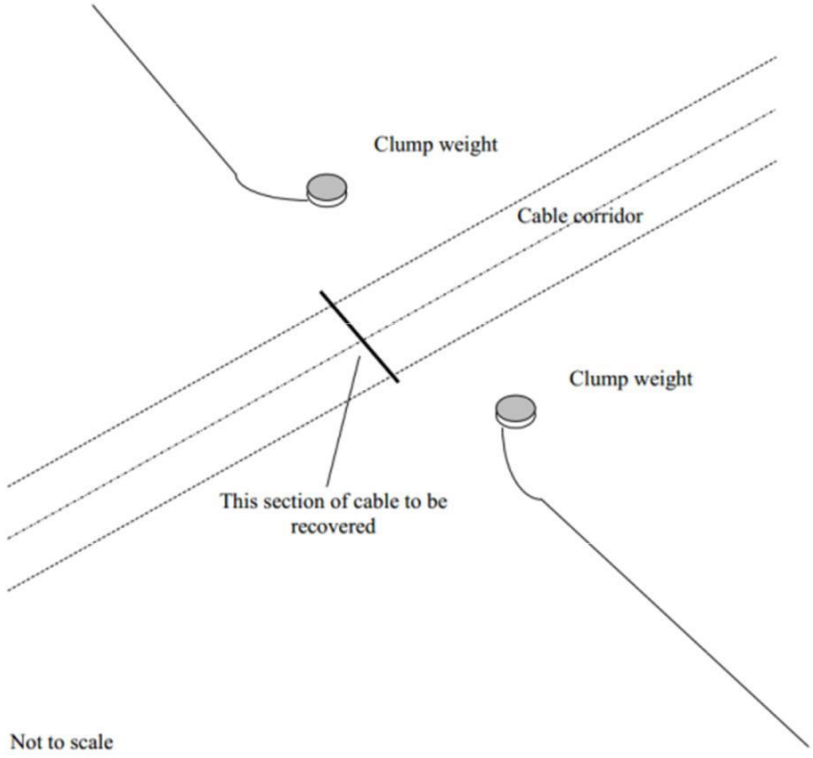


Figure 11 Partial removal of OOS cables cf ICPC recommendation 01

5.5.2 Non pre-detected cables

It cannot be fully excluded that during the installation of the HKN & HKW Alpha cables, unknown and earlier non detected subsea cables/pipelines are encountered during the lay and burial operations. In case such a cable/pipeline would be found, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching and to cross with the HKN and/or HKW Alpha cables at the required Depth of Burial. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried HKN and/or HKW Alpha cables at that location.

5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

5.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 5.4) the routes for the four individual cables (2 x HKN and 2 x HKW Alpha) will be assessed regarding sand wave mobility. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting though the troughs between the sand waves. In sections where the cable route is situated more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce the impact on the environment and as well to reduce the maintenance on the depth of burial of the cables over their lifetime and on other users of the sea during the operation and maintenance phase of the offshore cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility on the one hand (CAPEX) and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility on the other hand (OPEX) will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA, Borssele) it is expected that pre sweeping (dredging) mobile seabeds prior to cable installation does reduce the lifetime impact on the environment by the total of cable installation and maintenance as well as reduce the total costs of ownership (TOTEX). In particular with BritNed, TenneT has gained experience with the benefits pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regards minimising maintenance on the Depth of Burial of the cables over their lifetime.

5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design

Where mobile sand waves are to be crossed, pre sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis . A corridor will have to be dredged which is wide enough for a cable burial tool to pass through. Typically the pre sweep profiles have a bottom width of 14m. The side slopes of the pre swept profiles are to be stable in the period between and during dredging and cable installation.

Where sides of mobile banks are crosses which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Burial.

5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds can be pre swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible to minimise the impact of natural backfilling of the pre swept profiles between dredging and cable installation. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabeds. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level.

The dredged seabed material will be disposed of besides of the cable route in order to keep the dredged

material in the local mobile seabed system. Typically a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre swept profiles closely after their installation. The pre swept profiles will be back filled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

5.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk on not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-burial run will be considered. During the pre-burial run the same burial tool but without cable will be pulled along the cable route section selected as is intended to be used for the cable installation. As the cable is not present during that operation and as such is not pressing constrains during the pre-burial run, the possibilities of using the burial tool are slightly wider. Slower pulling and repeating sections becomes possible.

In sections where the pre-burial run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related reduction in the burial depth can be considered, depending on the local Depth of Burial requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

5.8 Pre cutting

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

6. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the 220 and 380 kV onshore cables.

6.1 Onshore cable routeing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the 220 kV land cables. For the 380 kV land cables the routeing starts at the land station and ends on the 380 kV substation Beverwijk. The routeing itself can be executed using two installation methods: 1. by digging an open trench and laying the cable systems in the trench and 2. by horizontal directional drilling (HDD). This last installation method is only applicable if open trench is not an option (e.g. when crossing obstacles such as multiple cables/pipelines, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 1200 m, connected using joints. Each circuit of 3 phases can have about two fibre optic cables.

6.2 Cable trench design

For the open trenching two cable trench configurations are applicable. Figure 12 shows the preferred trench configuration. Figure 13 show the trench configuration which can be applied in case the available space for the cable route doesn't allow for the required space of the preferred trench configuration.

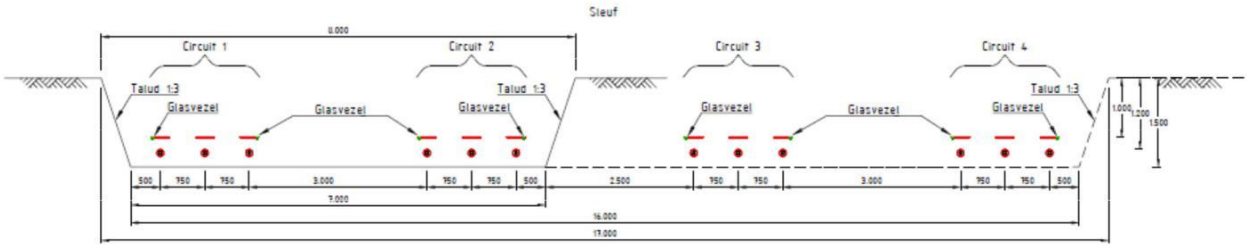


Figure 12 Preferred trench configuration

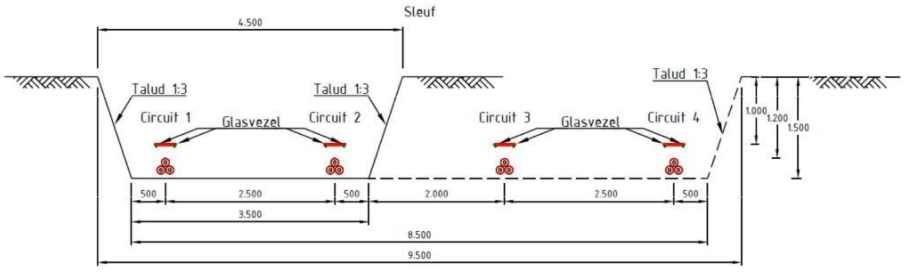


Figure 13 Trench configuration in case of limited space (triangular configuration)

The depth of the trench that is to be excavated depends on the location. This can be in either an agricultural area or a non-agricultural area. The depth to be excavated in the case of a non-agricultural area is approximately 1.50 m and the excavation depth in the case of agricultural area is 2.10 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.



Figure 14 Example of a trench using the preferred trench configuration method

A trench of the required depth and width is dug and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity in compliance with permit requirements (if applicable). All soil types are stored separately next to the trench. The area on the other side of the trench is used to move heavy equipment, where necessary the soil and/or road is protected with protection mats. The required width of a working area for open excavation ranges from approximately 20 m (triangular configuration) to 50 m (preferred trench configuration)

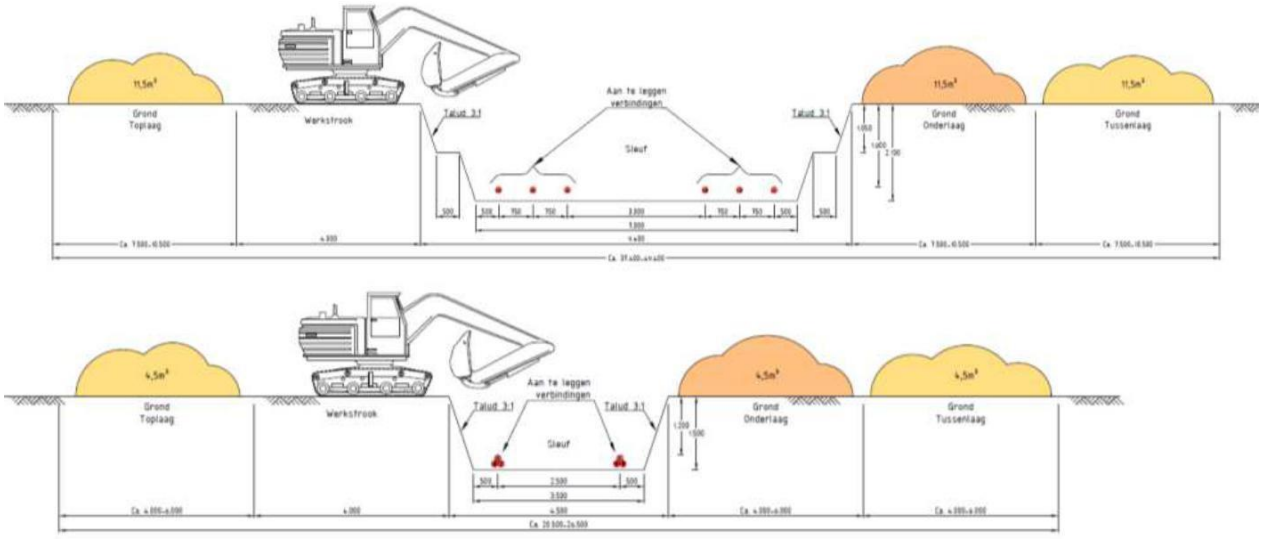


Figure 15 Working area for the two trench types (preferred solution in the upper figure, the triangular configuration in the lower figure).

6.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of stone

free backfill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles (often red with a warning text). The trench will be closed directly after the installation of the cables using the original soil stored in layers next to the trench. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed above the protection tiles.

The installation works can take about 10 weeks per km cable circuit (three single core cables).



Figure 16 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 17 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



Figure 18 Open cable trench, after the pull-in of the cables

6.4 Transition joint

For the transition between the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable a transition joint will be made. Each cable system will have 1 transition joint to be made, ie in total 4 transition

joints for the HKN and HKW Alpha 220 kV cable systems. The dimensions, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. The burial depth of the transition joint depends on the excepted seabed/sand mobility at the transition joint location. For example on a beach where large coastal erosion is present and nourishments are applied, the burial depth of the transition joint will be greater than on a beach where no mobility is expected over the lifetime of the cable system. In the case the transition joint is not made in a trench, a concrete base is used to secure the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable in order to be able to lift the joint.

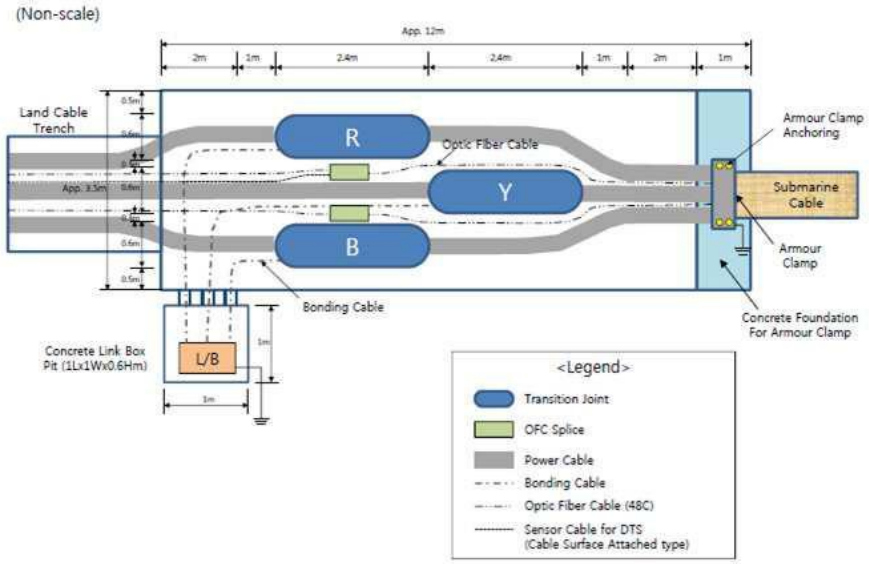


Figure 19 Typical transition joint bay lay-out

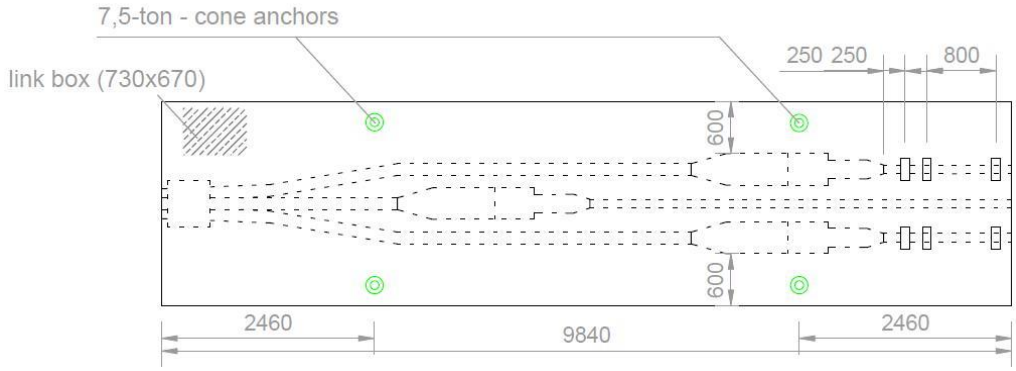


Figure 20 Typical design drawing of the transition joint lifting frame

6.5 Cross bonding Land Cable sections

It is preferred, as far as possible, to carry out all land routes with cross bonding. Cross bonding is used to minimize the losses in the cable system and to increase the transport capacity. In order to achieve an optimum,

the route is to be split into three cable sections or a multiplication of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have the same length as much as possible. In order for the cross bond system to function properly, a maximum section length of 2,500 m (defined as 2 cable lengths) applies.

Just outside of the joints, the earthingsheats of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The underground cross bonding box can also be called the minor section and the above ground earthing box 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections or a multiplication of three cable sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

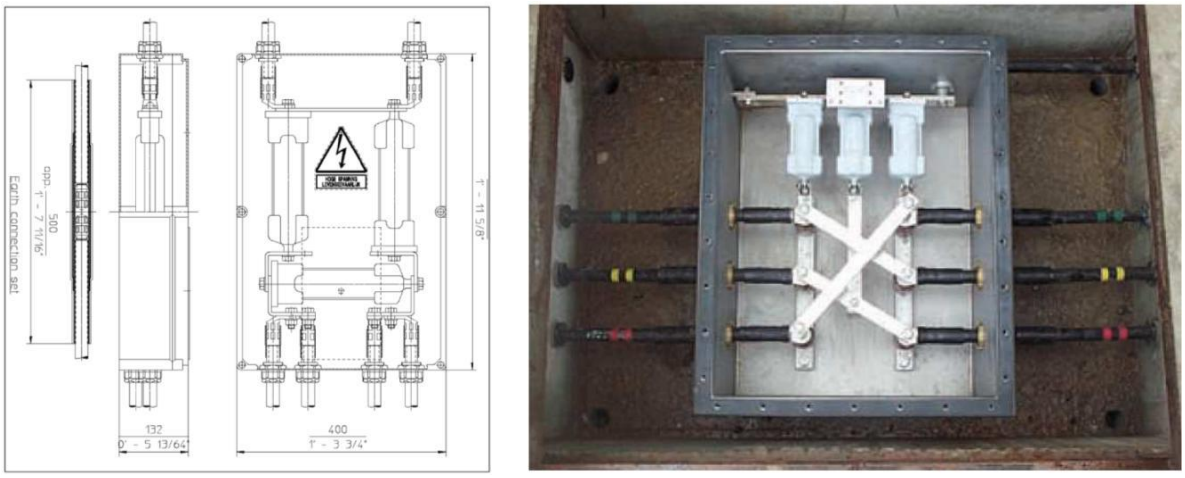


Figure 21 Typical cross bonding box (underground)

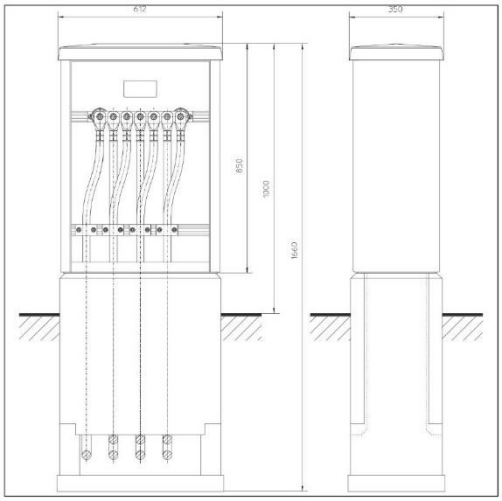


Figure 22 Typical Earthing box

6.6 Horizontal directional drilling

This paragraph describes the installation method of a HDD. There are also other drilling methods like Direct Pipe® , micro tunnelling etc. available on the market to realise a drilling. The Horizontal Directional Drilling is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

A HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.

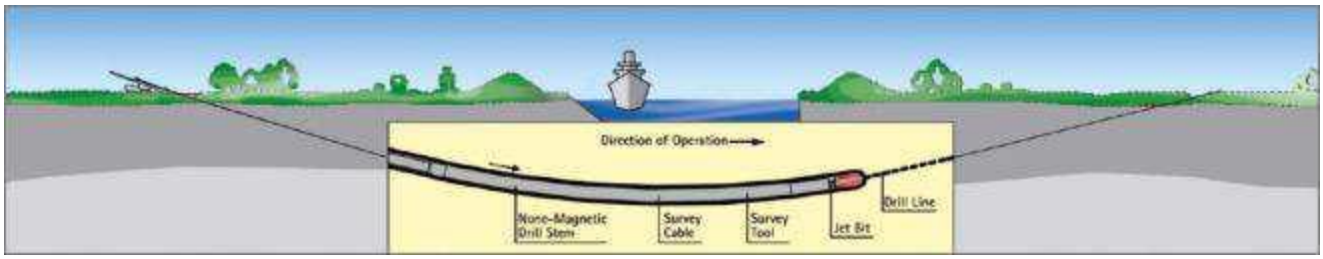


Figure 23 First stage of a HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter. For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the bore hole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

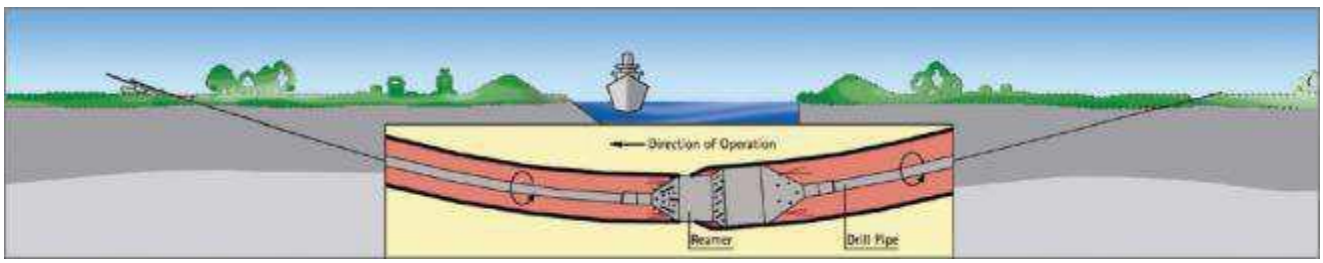


Figure 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill

3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground.

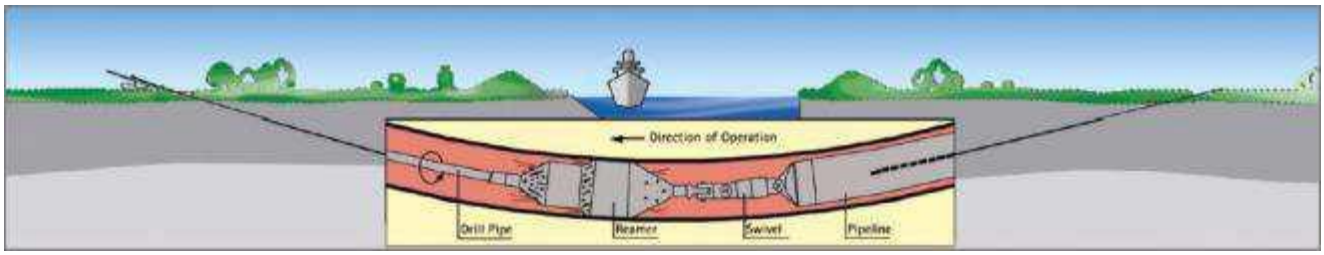


Figure 25 Third stage of a HDD – pulling of the pip eline

Text and figures in this paragraph are courtesy of wiki.iploca.com

After the HDD itself is finalized the conduit of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig though the HDD. A pull in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.



Figure 26 Example of HDD entry and exit point



Figure 27 Welding of HDPE ducts

The standard configuration of the HDDs in the soil is shown in Figure 28

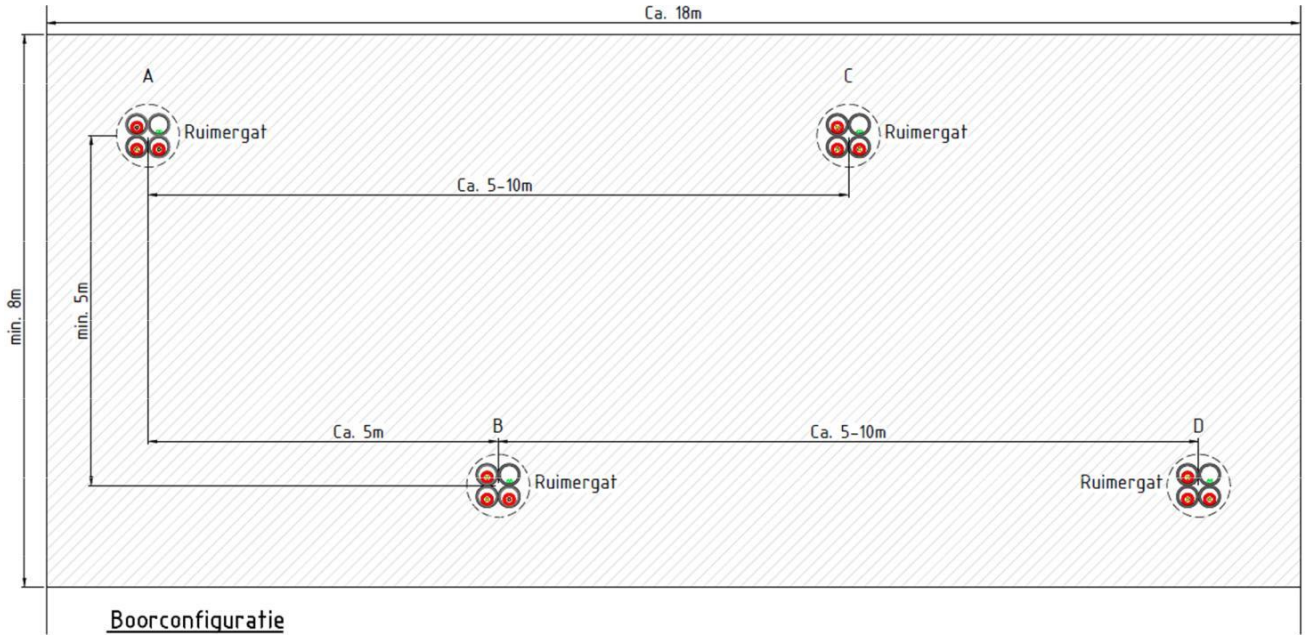


Figure 28 Standard HDD configuration

6.6.1 HDD installation tools

For the installation of a HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Depended on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 29. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 m and pipe diameters of typically 300 mm. Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



Figure 29 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. In general, the size of the required area on the rig side will depend upon the magnitude of the

operation, including length of bore and diameter of pipe to be placed. Typically, a temporary workspace at the entry point of approximately 400 m^2 will be sufficient for a midi (40 tons) rig, while a maxi (100 tons) rig will require approximately 600 m^2. In the immediate vicinity of the exit point, an area of typically 200 m^2 is required for a midi rig and 225 m^2 for a maxi rig.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 30, the exit point in Figure 31.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners as shown in Figure 16 and Figure 17 are used during the pull-in to guide the cable.

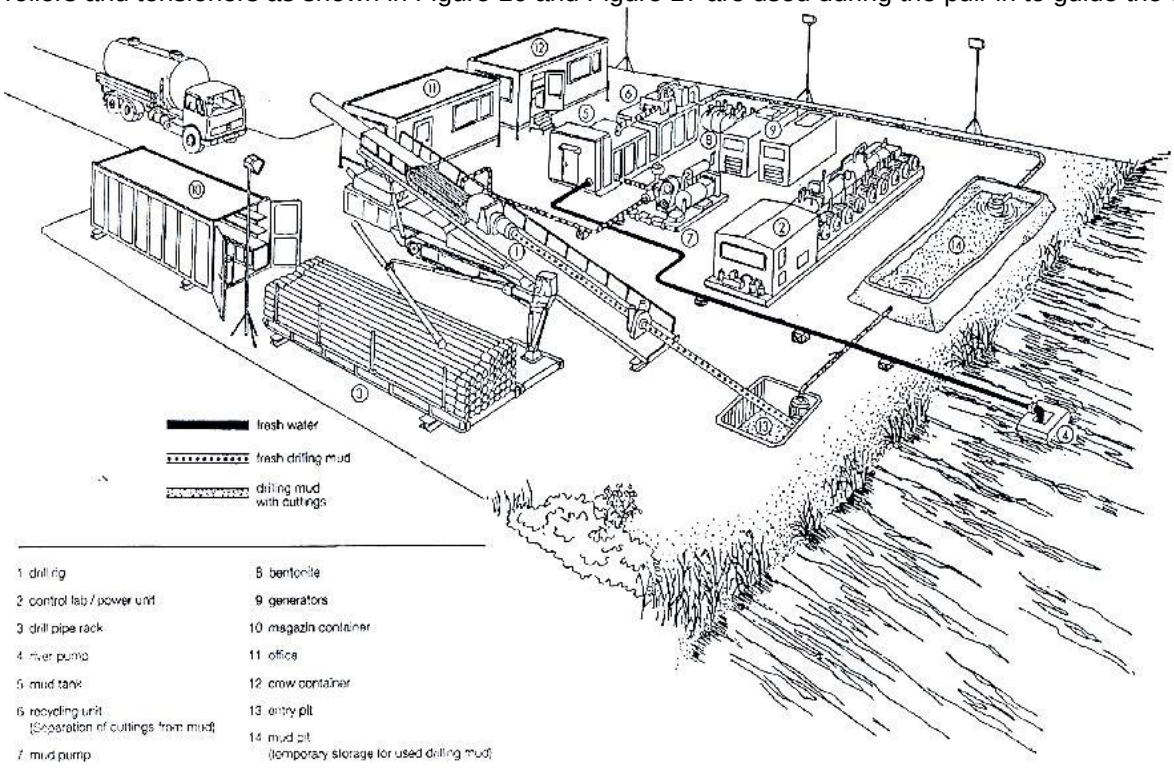


Figure 30 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

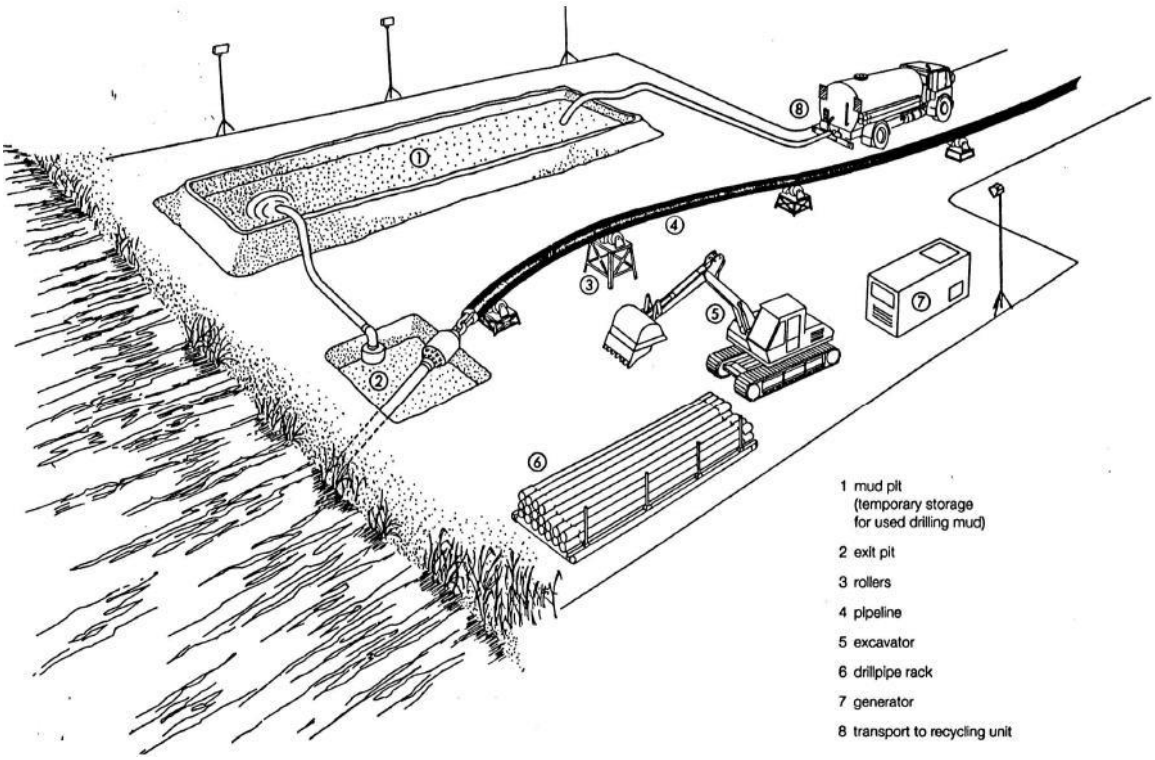


Figure 31 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

6.7 Fibre optic cable

The centre cable of each circuit regarding the 220 kV and 380 kV systems, will have a fibre optic cable constructed within a 1-phase cable. This fibre optic cable will be used for wind farm SCADA, communication, protection relays and cable monitoring purposes. Beside these fibre optic cables, two additional glas fibre cable tubes (per cable system) will be installed. The glass fibre cable tubes are meant to be used for safety, platform and wind turbine operations.

7. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the 220 kV submarine cables at the offshore section of the route. There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the HKN offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

7.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations HKN and HKW Alpha.

The individual cable system separation is 200 meter with a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Figure 32). For 2 cable systems the total corridor width is thus 1200 m and for 4 cable systems the total corridor width is 1600 m. See also the two figures below.

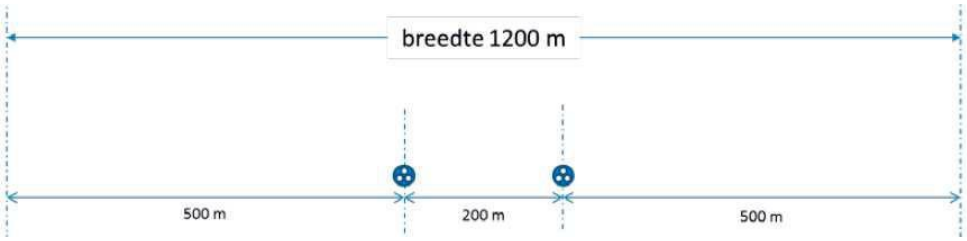


Figure 32 Cable corridor offshore section – 2 cable systems



Figure 33 Cable corridor offshore section - 4 cable systems

7.2 Installation method

The installation sequence of the 220 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint

2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where

a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options it is possible that there will be offshore joint(s) alongthe offshore cable route. This however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel.

Installation methods can be divided in two main groups. Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel. In contrast, Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel. Cable lay operations commence at an approximate pace between 400-500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, will commence at an approximate pace between 50-200 m/h. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approximately twice as fast compared to SLB (400-500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary the burial operation can be postponed during bad weather.

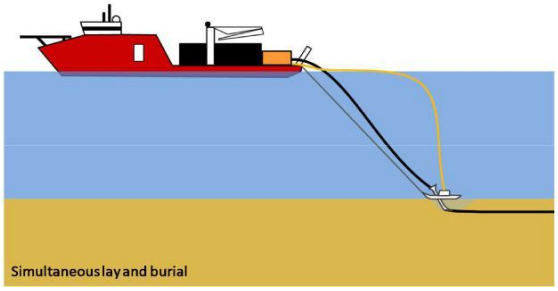


Figure 34 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

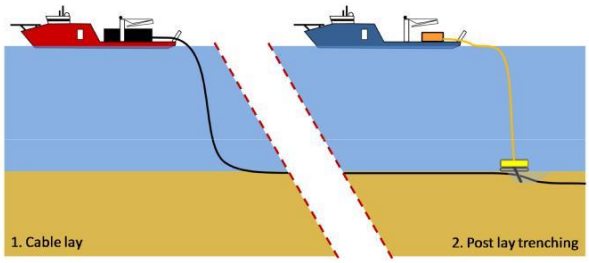


Figure 35 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the submarine cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between 5 and 10 meters.








Figure 36 Typical deep water cable installation vessels

7.3 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury the cable into the seabed in order to provide protection to the cable against external threats. Each burial tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependability, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A grasp of specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study based on the provided soil information of the HKN and HKW Alpha cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The following customary burial tools are available for the offshore section. It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable burial tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described burial tools:

1. Jet sledge
2. ROV jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

7.3.1 Jet sledge

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct.

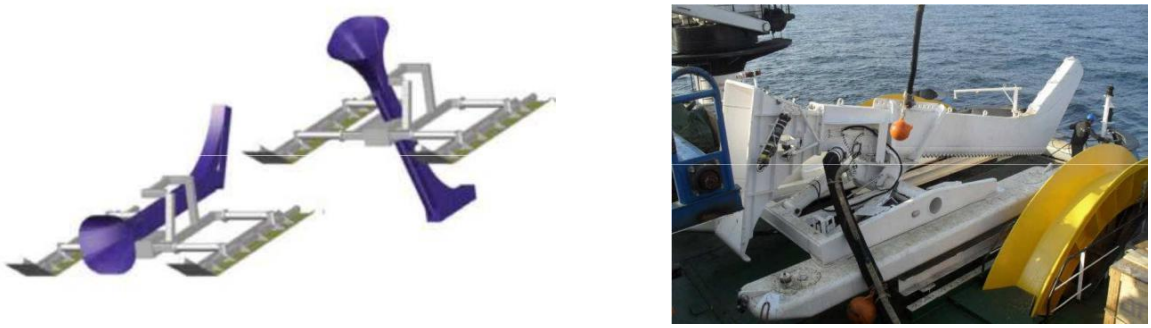


Figure 37 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 3.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 37) up to 8m with the BSS2 (see Figure 38).



Figure 38 BSS2 jet sledge

7.3.2 ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the before laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling, fills the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down (depending bending stiffness) of the cable into the fluidised soil behind the trencher as well as on the re-sedimentation velocity of the suspended soil particles in the trench. High voltage cables are bend-stiff and medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. To improve the effectiveness of open jet sword trenchers, a so called backwash sword can be mounted at the rear end of the trencher, which injects a high flow of low pressure water in the trench, thus keeping the sediments suspended along a larger length of cable. This results in a larger depth of burial in medium to coarse

sands.

Some ROV jet trenchers are fitted with a so called “depressor” which presses the cable down into the trench. The effectiveness of a depressor on a bend stiff subsea power cable however is limited and there is a risk that a depressor damages the cable while pressing it down into the trench. This has resulted in some reluctance to apply depressors on high voltage power cables.

Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.



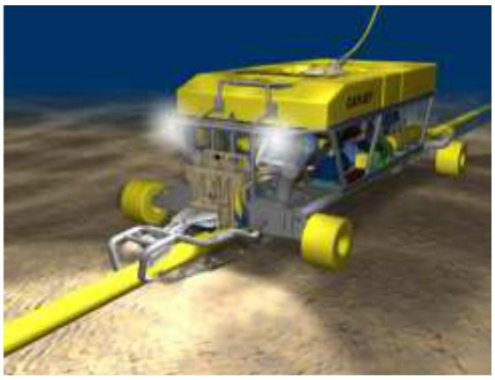


Figure 39 Typical ROV Jet trencher

7.3.3 Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own gravity, depending on the type of cutter trencher.





Figure 40 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 41. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch coast.



Figure 41 TM04 Wheel cutter cable trencher

7.3.4 Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, where as a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.



Figure 42 Sea Stallion cable plough

7.3.5 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand as present in front of the Dutch coast the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tide current and wave action will backfill the trench with surrounding soil material. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed.

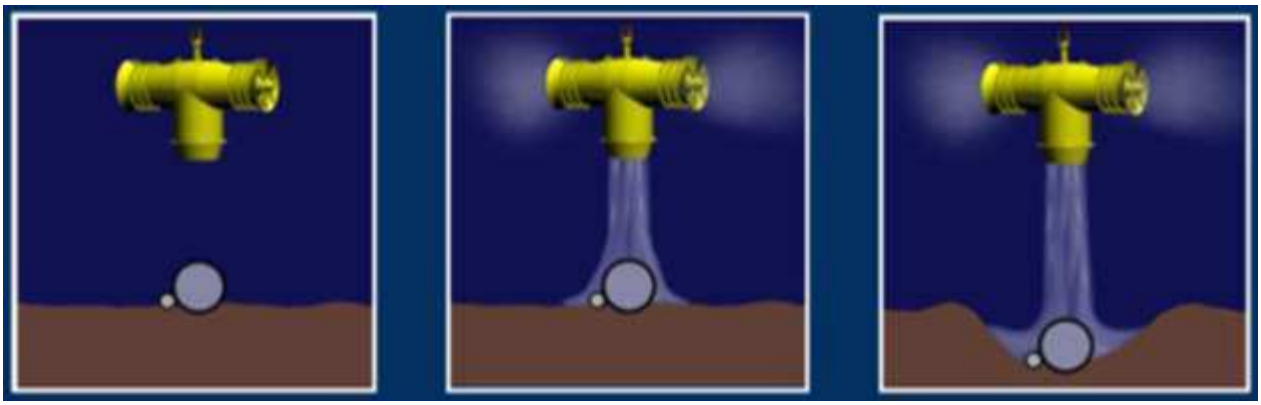


Figure 43 Mass flow excavation

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 43, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 44. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently.



Figure 44 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger

7.4 Additional trenching tools

The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the nearshore section. These require a barge which can be used as cable storage, main operation platform, direct lay and burial methods or to operate other burial tools.





Figure 45 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 46 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main pull anchor (5). Depending on the actual weather situation, less then all five anchors can be used.

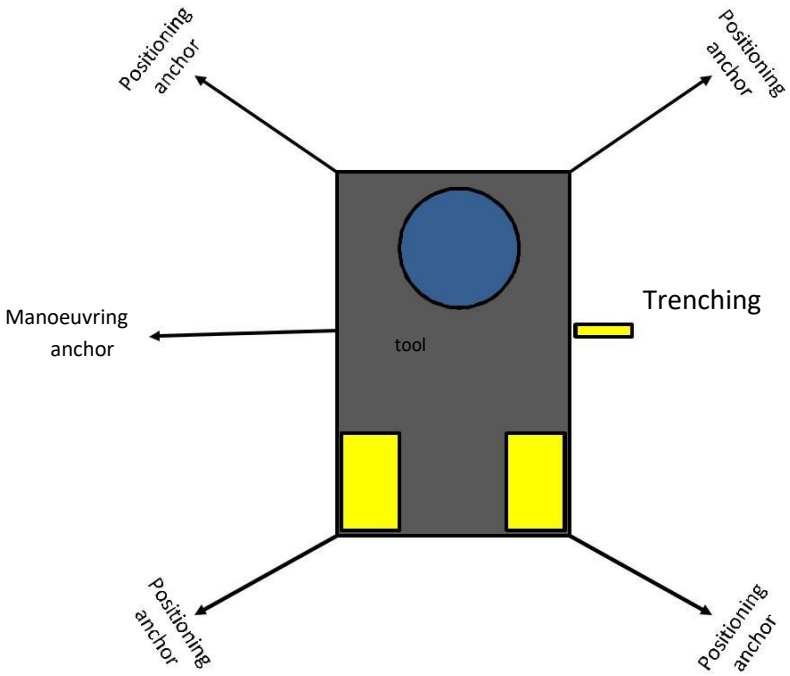


Figure 46 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

7.4.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet trencher. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables, simple and robust and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 10 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor.

Vertical Injector like trenchers have been used in the Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.



Figure 47 Vertical Injector



Figure 48 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland

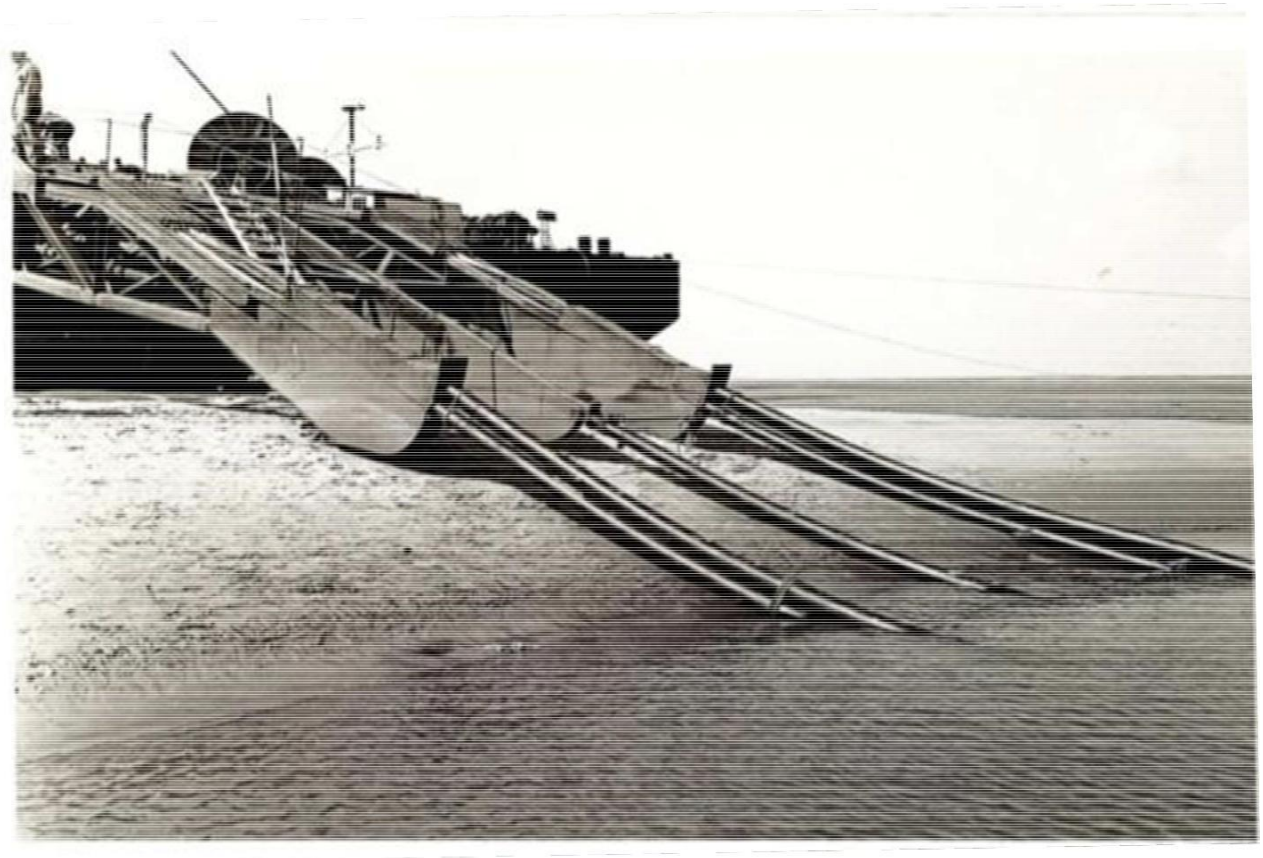


Figure 49 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland

7.4.2 Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword.



Figure 50 Vibration plough deployed from a barge



Figure 51 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations.

7.5 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the HKN cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 9 and as described in chapter 0.

The dredging operations preceding cable installation will be limited by the maximum dredging volume as per installation permit. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature.

The dredging can be done by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



Figure 52 Trailing Suction Hopper Dredger

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel's hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel's hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project.

8. Offshore cable crossings with 3rd party assets

The 220 kV submarine cable route crosses some in service 3rd party subsea assets. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets.

8.1 Cable detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be performed to locate the in-service, the out-of-service subsea assets and unknown subsea assets. The results of this survey will be used for the detailed design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

8.2 In Service assets

8.2.1 Crossing structures

Four types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by concrete block mattresses, outer protection by rock
3. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
4. Separation by lowering the 3rd party subsea asset into the soil, outer protection by rock

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

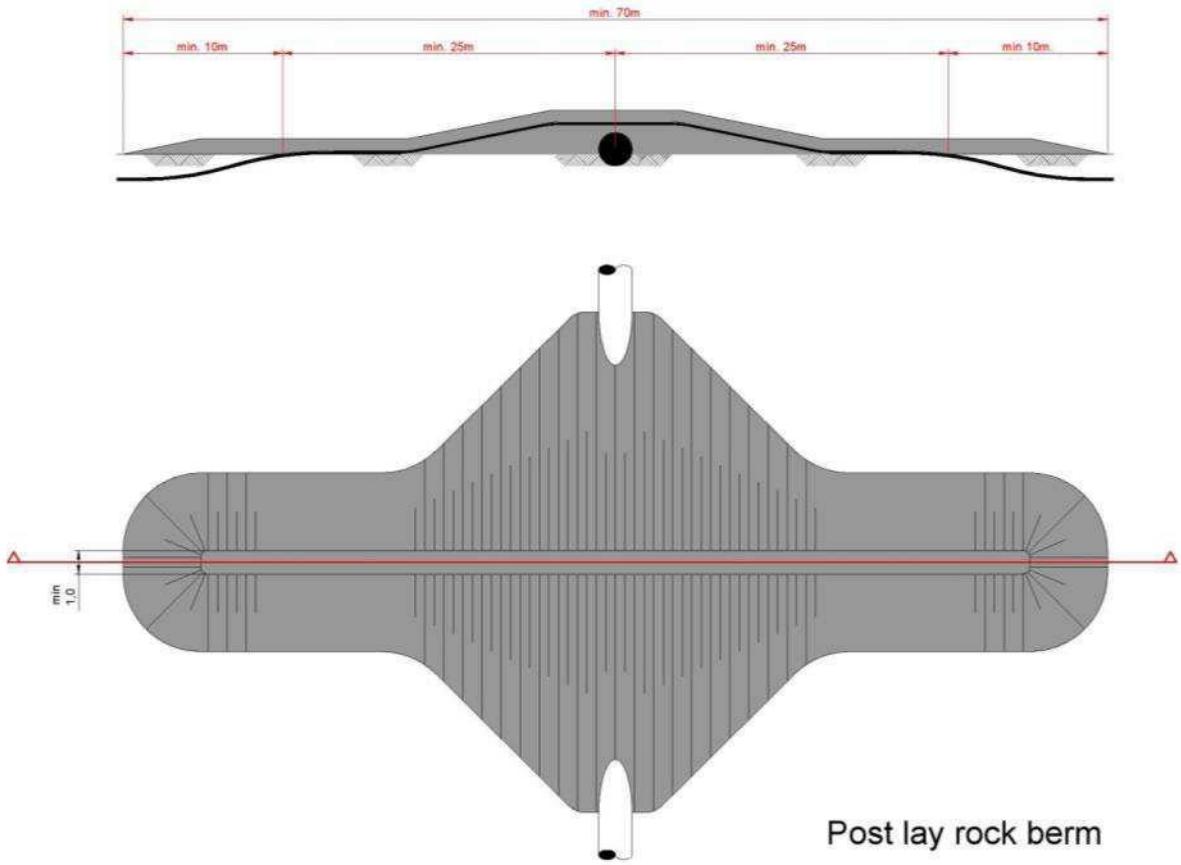


Figure 53 Typical rock - rock crossing structure

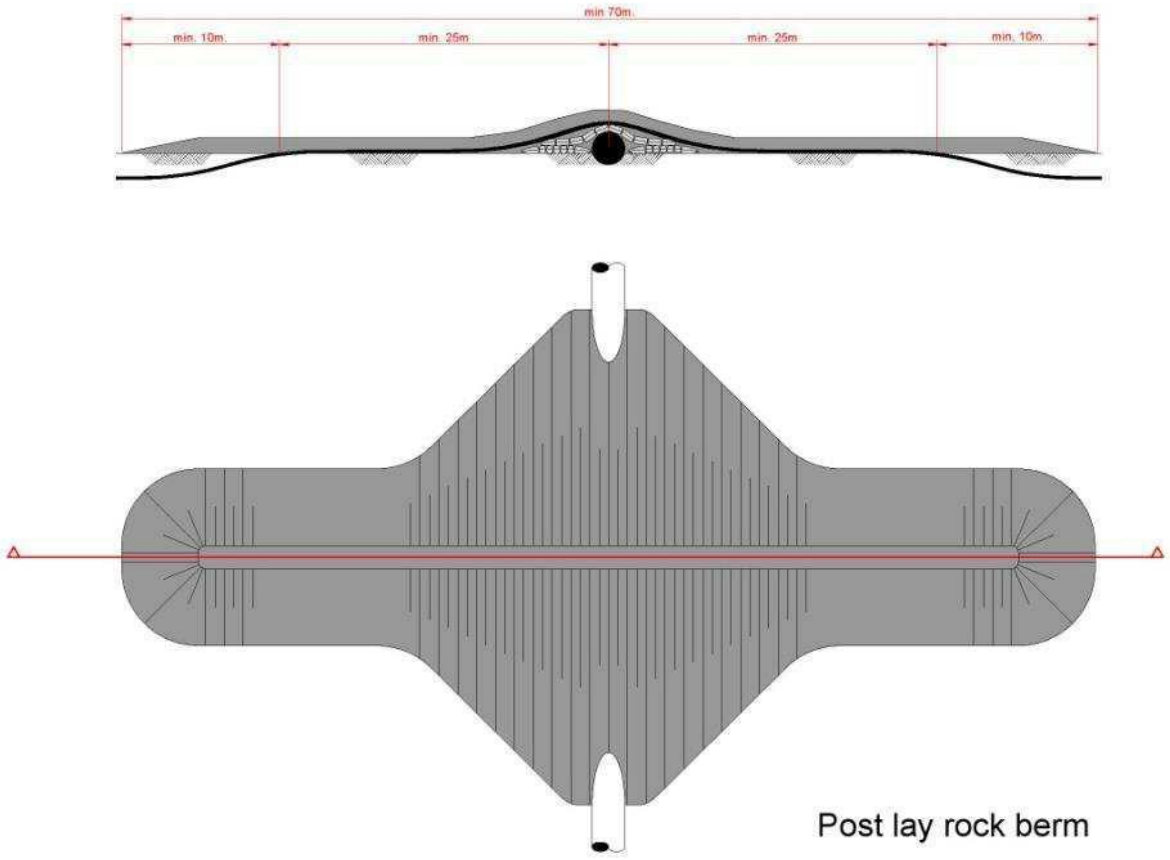


Figure 54 Typical mattress - rock crossing structure

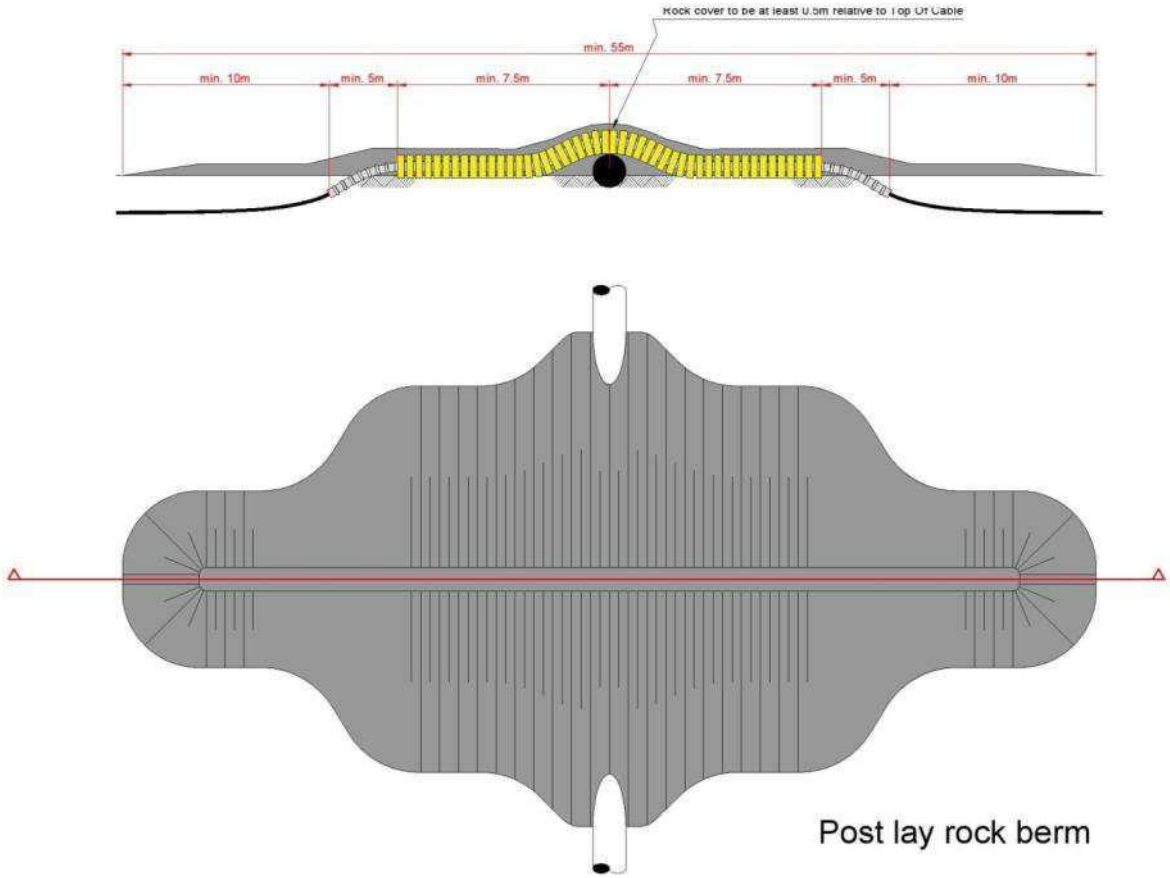


Figure 55 Typical separator - rock crossing structure

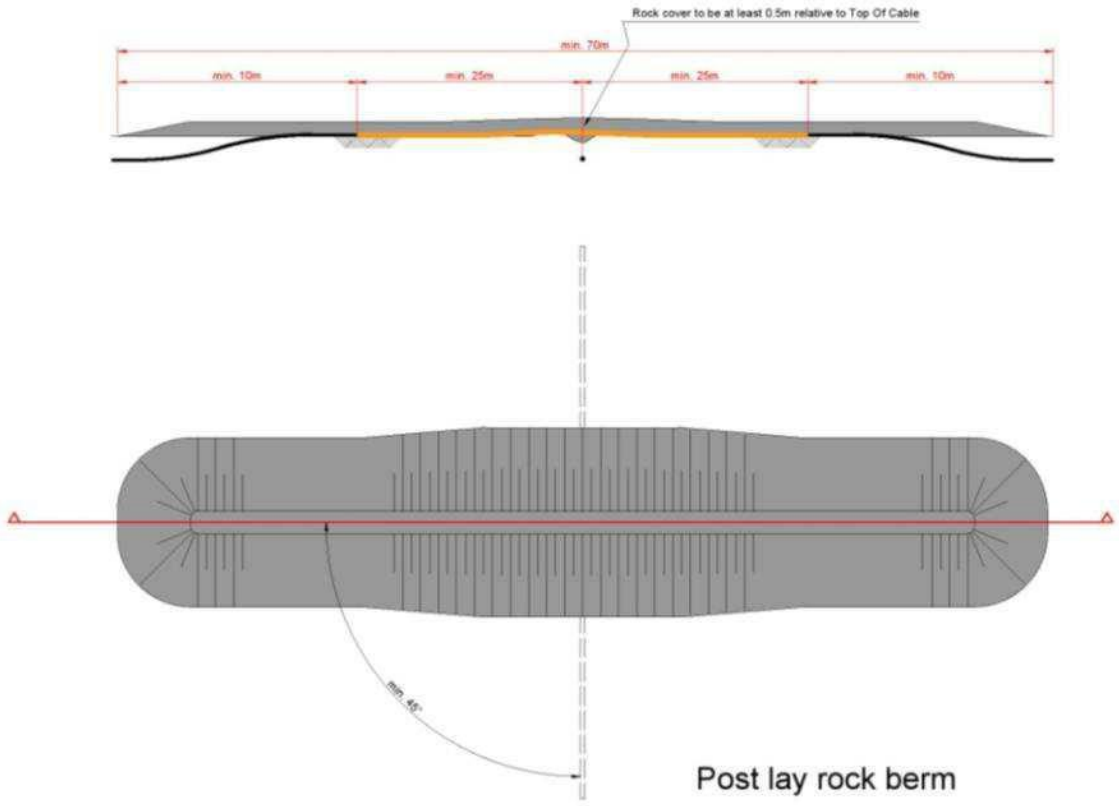


Figure 56 Typical lowering 3rd party asset - rock crossing structure

8.2.2 Outer rock layer

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm.

On top of the outer rock layer a sprinkle layer of gravel will have to be placed of 0.2 m to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen).

9. Post installation activities offshore cables

9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

9.2 Post lay protection of cable segments

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles where encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as good as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

9.3 As built survey

After the completion of the installation operations a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial of the cables. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables, they can however be split in the following groups:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by the cable system to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relative large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial of the cables is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried, the permit allows for a request for relaxation in the interval of these surveys.

The depth of burial of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of burial of a cable over time. A subsea power cable does not move within in the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the depth of burial of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

10. Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable two main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of burial of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock dumping might be applied.

A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired.

11. Decommissioning offshore cables

11.1 Cables

At the end of their operational lifetime (20-40 years) the HKN cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

11.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the HKN cables can be removed during decommissioning as well, provided the overall impact on the environment benefits from such a removal.

12. Offshore platform

The HKN export cables will connect the 700 MW offshore platform to the onshore grid. This chapter provides a brief overview of the platform and its installation. The information of the platform in this chapter is based on the basic design that TenneT prepared together with Ramboll Denmark. Site specifics (like water depth and metocean conditions) will cause minor alterations to the design of the platform.

12.1 Offshore platform design

The offshore platform has a transport capacity of 700 MW plus 10% overplanting. It contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

12.1.1 Lay-out

The platform consists out of three main parts:

- The topside: this is the part of the platform where most of the equipment is based. It contains four decks which includes the roof where the platform crane is situated. The cable deck is however situated on the jacket to allow for cable pull-in activities before the topside is installed. All rooms are accessible via outside gangways.
- The jacket: this is the supporting structure for the topside which includes the cable deck and all the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside (in total 21).
- Foundation piles: the eight skirt piles secure the jacket structure to the seabed.

12.1.2 Electrical installation

The OWF are connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that entre the platform via J-tubes. The cable ends connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 220 KV by the two 400 MVA 220/66/66 KV transformers and via the 220 kV GIS bays to the 220 kV export cables. The opportunity will be investigated that no 220kV shunt reactor (to compensate the conductive behaviour of the cables) is used on the platform.

12.1.3 Safety and environment

The platform is unmanned since all the systems are controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. This gas removes the oxygen from the air and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank.

12.1.4 Access

The platform is designed without a helideck. Access to the platform is guaranteed via two boat landings plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. In case of an emergency, Heli hoisting from the roof deck is possible.

12.1.5 Approximate dimensions and weight

Jacket

Height:	50 meter (based on a water depth of 30 meter)
Length:	28 meter
Width:	20 meter
Weight:	2.900 metric tons

Topside

Height:	25 meter (including the cable deck)
Length:	45 meter
Width:	20 meter
Weight:	3.350 metric ton

Foundation piles

Number:	8
Penetration depth:	55 meter (depending on soil)
Weight :	180 ton per pile

12.2 Installation of the offshore platform

12.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magneto survey, sub bottom profiler, SSS. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the jacket a geotechnical survey is executed that includes at least one boring to approximate 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per footing of the platform. The design of the foundation piles (dimensions and penetration depth) is based on these results. A scour assessment will performed in order to determine if scour protection is required. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms it is expected that a scour protection around the HKN platform will be required,

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough. After level, the scour protection can be installed (15-20 meters outside of the jacket footprint). The reason for installing scour protection is to prevent sedimentation of the seabed under and around the jacket which would lead to scour holes. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 57. This will take approximately one week (excluding possible waiting on weather)



Figure 57 Rock installation vessel

12.2.2 Jacket installation and piling

The finished jacket will be loaded onto a barge which will be tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning (Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters) or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location. The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection.



Figure 58 Installation of jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile, see Figure 59. Driving of a pile can take about a day per pile. After the piles are driven

into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting of weather.



Figure 59 Piling of jacket

12.2.3 Topside installation

After the jacket is installed, the installation of the topside can take place. Like the jacket, the topside is loaded onto a barge which is tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside of the barge and onto the jacket. The heavy lifting vessel operates either via DP or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location



Figure 60 Installation of topside

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded.

Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

12.2.4 Post installation works

After the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months.

12.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially depended on the condition of the platform (systems). Monitoring of the systems is performed onshore. Annually three visual inspections will be performed of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

12.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 30 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment, the piles and scour protection will remain on the seabed.

13. Land station

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the land station.

13.1 Design

The design of the land station has briefly been mentioned in paragraph 3.3.

13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

1. Outdoor High Voltage equipment
2. Transformer Buildings, containing Power Transformers and Reactors
3. Medium Voltage Buildings, containing Medium Voltage equipment, reactors and capacitor banks
4. Bay houses, containing high voltage bay related secondary systems
5. Central Service Building, containing all central auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.

13.1.2 Electrical Installation

The 220 kV export cables from the platform are connected in the outdoor switch yard, where also 220 kV shunt reactors are connected. The voltage is increased by the power transformers to 380 kV to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

Also connected to these power transformers are 33 kV reactors, capacitor banks and earthing-/auxiliary transformers for controlling the reactive power balance in the offshore grid and for power supply of the land station. For the possible necessity of protection against harmonic distortion and/or overvoltages in the offshore grid, 220 kV filters are planned and connected to the 220 kV switch yard.

13.1.3 Safety and environment

The land station will be unmanned.

The transformer building are open buildings (no roof, and at one side no wall is present). Fluids as oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the land station, acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

An additional item is the possibility that the ground level of the plot needs be elevated due to flooding risks, as seen at the Borssele land station. At this moment it's not yet know if ground level elevation is required. If it is the case, then the elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks.

13.1.4 Access

The land station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one or two access roads are foreseen (depending on the spatial situation of the land station).

Besides access by TenneT, also third parties (OWP operators) will have access to a specific part of the Central Service Building. For this an additional entrance gate and additional entrance of Central Service Building will be foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the land station.

13.1.5 Buildings

At the land station area various buildings will be constructed. Te following buildings are anticipated:

- Central Service building;
- Transformer buildings;
- 33 kV buildings;
- Bay houses.

13.2 Construction phase

The land station construction consists out of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. The construction of all building is also executed in the civil part.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems.

13.3 Operational phase

During the operational phase of the land station maintenance will be executed. The extend of the maintenance consists out of annually three visual inspections of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

13.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the land station the land station will be demolished if it's not being used for any other function.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BIJLAGE B SLIBVERSPREIDINGSMODEL

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)

Slibmodelleerstudie

TenneT TSO B.V.

31 MEI 2018



Contactpersonen

GARNT SWINKELS
Project Manager

M +31 (0)6 2706 1764
E Garnt.Swinkels@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

JOS VAN DER BAAN
Projectmedewerker

M +31 (0)6 2114 2295
E Jos.vanderBaan@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

SJOERD VAN TIL, MSC
Projectmedewerker

M +31 (0)6 1158 7625
E Sjoerd.vanTil@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 248

1.1 Doelstelling 248

1.2 Locatiebeschrijving 248

1.3 Aanpak 250

1.4 Leeswijzer 251

2 REALISATIE KABELTRACÉ 252

2.1 Aanlegmethodiek 252

2.1.1 Algemene methodiek 252

2.1.2 Ingezet materieel 255

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 255

2.2 Baggervolumes 255

3 SCENARIO'S MODELLERING 259

3.1 Specificaties van de scenario's 259

3.1.1 Faseringsscenario's 259

3.1.2 Effectscenario's 260

3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario 260

4 DELFT3D MODEL OPZET 261

4.1 Randvoorwaarden 261

4.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 262

4.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 264

4.4 Sedimenteigenschappen in het model 264

5 MODELRESULTATEN 266

5.1 Vertroebeling 266

5.1.1 Achtergrondconcentratie 266

5.1.2 Baggerpluim 266

5.1.3 Tijdseries 269

5.2 Sedimentatie 271

5.2.1 Sedimentatiesnelheid 271

5.2.2 Sedimentatie laagdikte 272

6 CONCLUSIES 274

7 BIBLIOGRAFIE 276

TABELLEN

Tabel 1: Specificatie platforms. 16

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken. 22

Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist. 23

Tabel 4: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit. 44

Tabel 5: Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied. 46

Tabel 6: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone waar mogelijk effecten optreden. 47

Tabel 7: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee waar mogelijk effecten optreden. 48

Tabel 8: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat waar mogelijk effecten optreden. 49

Tabel 9: Achtergrondwaarde slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noorzeekustzone en Waddenzee. 76

Tabel 10: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee. 77

Tabel 11: Actieradius stern 77

Tabel 12: Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (groen) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen. 81

Tabel 13: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong & Binnerts, 2018). 86

Tabel 14: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016). 89

Tabel 15: Samenvatting van de geplande activiteiten, de effecten als gevolg hiervan en de toetsing van deze effecten. 93

Tabel 16: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016). 96

Tabel 17: Overzicht van verliestermen. 254

Tabel 18: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied. 256

Tabel 19: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied. 256

Tabel 20: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m^3. 257

Tabel 21: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3. 257

Tabel 22: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken. 258

Tabel 23: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie. 260

Tabel 24: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib. 265

FIGUREN

Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel). *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK). 9

Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha). 10

Figuur 3: Ontwikkelingsruimte in de PAS. Bron: www.bij12.nl. 14

Figuur 4: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha). 15

Figuur 5: Algemeen platform ontwerp 17

Figuur 6: Impressie van het plaatsen van het jacket. 18

Figuur 7: Impressie van het plaatsen van de topside. 18

Figuur 8: Corridorbreedte zeekabels. 20

Figuur 9: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m. 22

Figuur 10: Layout van een mofput. 24

Figuur 11: Locatie mofputten. 25

Figuur 12: Route van de kabels op het land (rood) en de locatie van het transformatorstation (zwart) en begrenzing Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. 26

Figuur 13: De drie stappen van een horizontale boring. 26

Figuur 14: Lay-out van het transformatorstation. 27

Figuur 15: Gebied tot waar de slibwolk (≥ 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt. 30

Figuur 16: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt. 31

Figuur 17: Onderwater verstoring ten opzichte van plangebied en Natura-2000 gebied Noordzeekustzone. 32

Figuur 18: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid ten opzichte van plangebied en natura-2000 gebied Noordzeekustzone en Waddenzee. 33

Figuur 19: Bovenwaterverstoring ten opzichte van het plangebied en Natura 2000-gebied Noordzeekustzone 34

Figuur 20: Contouren van de verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land. 36

Figuur 21: Locatie plangebied ten opzichte van natura-2000 gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en de Waddenzee. 38

Figuur 22: Contour magnetisch veld rond Trafostation. 40

Figuur 23:Contour magnetisch veld rond trafolocatie. 41

Figuur 24: Reikwijdte van vertroebeling en bovenwaterverstoring ten opzichte van het nog aan te wijzen Natura 2000-gebied de Bruine Bank. 43

Figuur 25: Reikwijdte effecten ten opzichte van Natura-2000 gebieden. 45

Figuur 26: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON, 51

Figuur 27: Waarnemingenoverzicht rivierprik, bron: RAVON. 52

Figuur 28: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON. 53

Figuur 29: Verspreiding broedvogels van de dwergstern. Bron: Sovon, 2016. 55

Figuur 30: Verspreiding broedvogels van de dwergmeeuw . Bron: Sovon, 2016. 56

Figuur 31: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON. 58

Figuur 32: Waarnemingenoverzicht rivierprik. Bron: RAVON. 59

Figuur 33: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON. 60

Figuur 34: Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern, bron: Sovon, 2016. 61

Figuur 35: Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern, bron: Sovon, 2016. 61

Figuur 36: Verspreiding broedvogels van de zwarte stern, bron: Sovon, 2016. 62

Figuur 37: Verspreiding van fuut. Bron: Sovon, 2016. 62

Figuur 38: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitattypen van open duin en heiden en Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017). 64

Figuur 39: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitatatypen van struwelen en bossen Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017). 65

Figuur 40: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kusstrook (Haskoning, 2007). 66

Figuur 41: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar één. 67

Figuur 42: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar één . 68

Figuur 43: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar één . 68

Figuur 44: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar één . 69

Figuur 45: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 140 in jaar één . 69

Figuur 46: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar twee. 70

Figuur 47: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar twee. 71

Figuur 48: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar twee . 71

Figuur 49: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar twee. 72

Figuur 50: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op 140 in jaar twee. 72

Figuur 51: Ligging punten waar de vertroebeling in tijd is weergegeven. 73

Figuur 52: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar één. 74

Figuur 53: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar één. 74

Figuur 54: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar twee. 75

Figuur 55: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar twee. 75

Figuur 56: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies. 78

Figuur 57: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties. 79

Figuur 58: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties. 79

Figuur 59:Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties. 80

Figuur 60: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 70, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar één. 82

Figuur 61: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 53, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar twee. 82

Figuur 62: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid. 85

Figuur 63: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat, n.d.). 87

Figuur 64: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour). 88

Figuur 65 Verstoringscontouren geluid op land. 91

Figuur 66 Parkeerplaats aan de Meeuwweg. Geëxclaveerd uit het Natura 2000-gebied en tevens geen natuurwaarden. 92

Figuur 67 Begrenzing Natura 2000-gebied (gele arcering) rondom de boorlocatie (zwarte stippen, groene lijn) op de parkeerplaats Meeuweweg. De rode lijn is het kabeltracé, de zwarte omlijning het werkterrein. 92

Figuur 7-2: Overzicht lopende en verwachte ontgrondingsvergunningen voor commerciële winning van ophoogzand door LaMER (rood is reeds vergund in 2017, roze en bruin is prognose zandwinning periode 2018-2027). Bron (Sweco, 2017). 97

Figuur 69 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief. 249

Figuur 70: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone. 250

Figuur 71: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder). 250

Figuur 72: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2). 253

Figuur 73: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger. 253

Figuur 74: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés. 259

Figuur 75: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten. 262

Figuur 76: Het rekenrooster van het ZUNO model. 262

Figuur 77: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven. 263

Figuur 78: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven. 264

Figuur 79: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts). 267

Figuur 80: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts). 268

Figuur 81 Locaties van de observatiepunten. 269

Figuur 82 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1. 270

Figuur 83 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1. 270

Figuur 84 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1. 271

Figuur 85 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder). 272

Figuur 86 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder). 273

1 INLEIDING

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de Passende Beoordeling welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van de kabeltracés op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

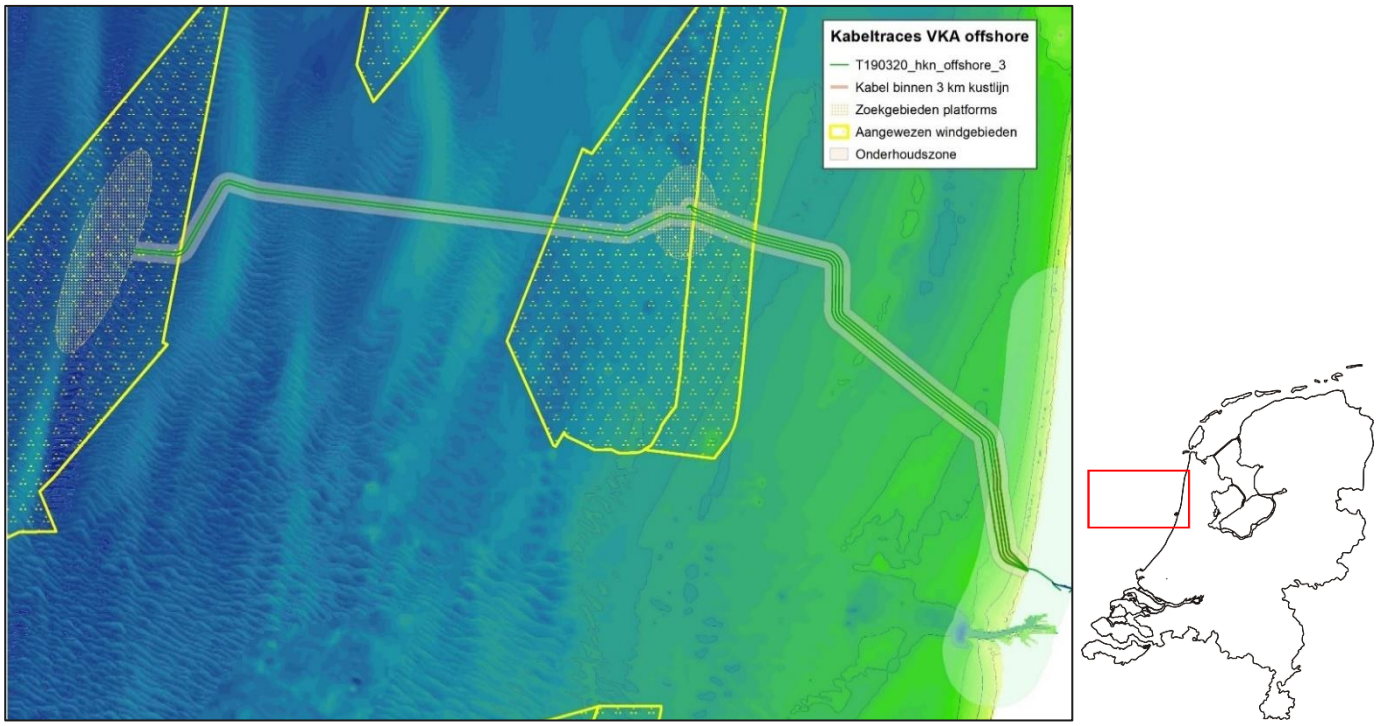
Ten behoeve van de Passende Beoordeling inzake de aanleg van de kabelsystemen naar Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in de Passende Beoordeling gepresenteerd.

1.2 Locatiebeschrijving

De twee beoogde windmolenparken in de Noordzee bevinden zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden. De kabels die het energietransport van de windmolenparken naar het vasteland faciliteren, landen aan ten noorden van IJmuiden zoals te zien is in Figuur 2. Vanuit IJmuiden gezien lopen er 4 kabels door de kustzone naar Hollandse Kust (noord). Vervolgens worden er 2 kabels doorgetrokken naar het meer westelijk gelegen Hollandse Kust (west Alpha). In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het kabeltracé zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

1. Kust: Strand
2. Kust: Actieve zone; brekerbanken
3. Kust: Vooroever
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Zonder zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Met zandgolven

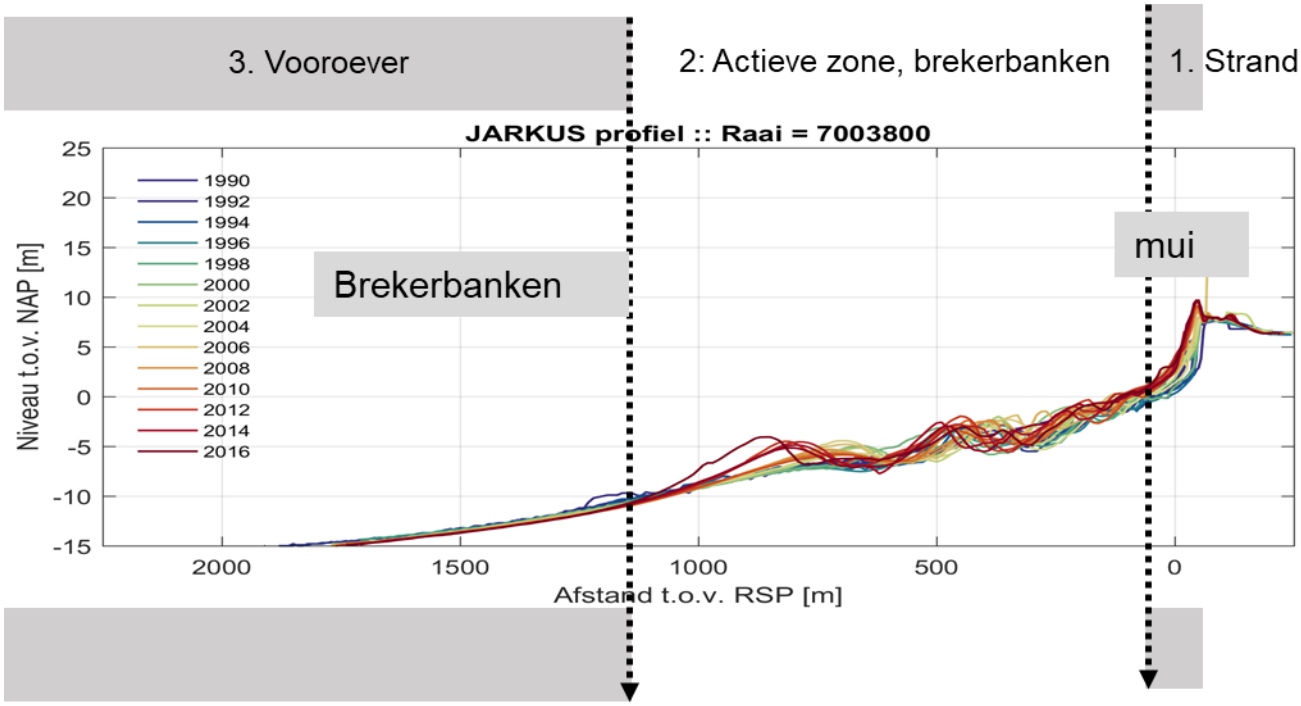
Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 4 en 5.



Figuur 2 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief.

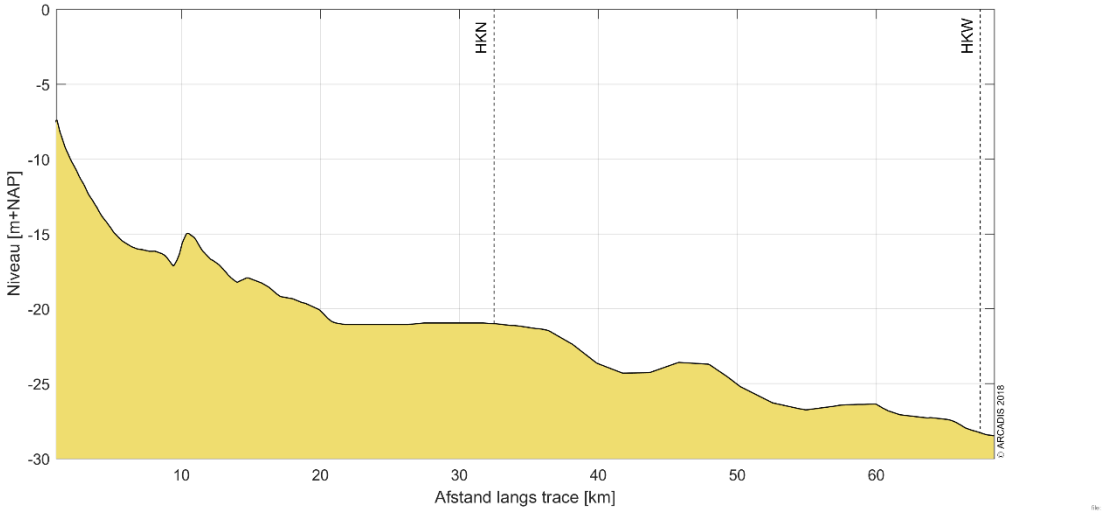
De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. De grotere zeebodemmobiliteit maakt dat de initiële begraafdiepte in de kustzone anders zal zijn dan verder op zee. Ter illustratie zijn de kustprofielen van het relevante kustdwarsprofiel van de afgelopen 26 jaar weergegeven in Figuur 3.

De aanlanding van de kabel (gebied 1) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.



Figuur 3: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone.

Het langsprofiel vanaf de vooroever (zone 3 en verder) is weergegeven in Figuur 4. In de offshore gebieden 4 en 5 komen zandgolven voor die migreren in de loop der jaren. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 4: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder).

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase is het te baggeren en/of te pre-sweepen kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van de ingraving van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's' en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in meer detail toegelicht in Hoofdstuk 3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van de scenario's die gebruikt zijn in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Vervolgens is de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden beschreven in Hoofdstuk 4. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 5. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 6.

2 REALISATIE KABELTRACÉ

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul in de kustzone en de baggerprofielen voor de zandgolven zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat de diepte van het installeren van de kabelsystemen en daarmee de diepte van het baggeren verschilt per (kust)zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het te baggeren en te pre-sweepen volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul verspreid wordt. Door het zand nabij de baggerprofielen te houden, blijft het zand onderdeel van het morfologische systeem, dat door het verspreiden van het zand nabij de baggerprofielen dus minimaal uit balans wordt gebracht. Ook kan op deze manier de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (het beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven wordt eerst een cunet gebaggerd ("pre-sweepen"). De diepte van het cunet is zodanig dat daarna de kabel met een trencher diep genoeg in de bodem kan worden aangebracht. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

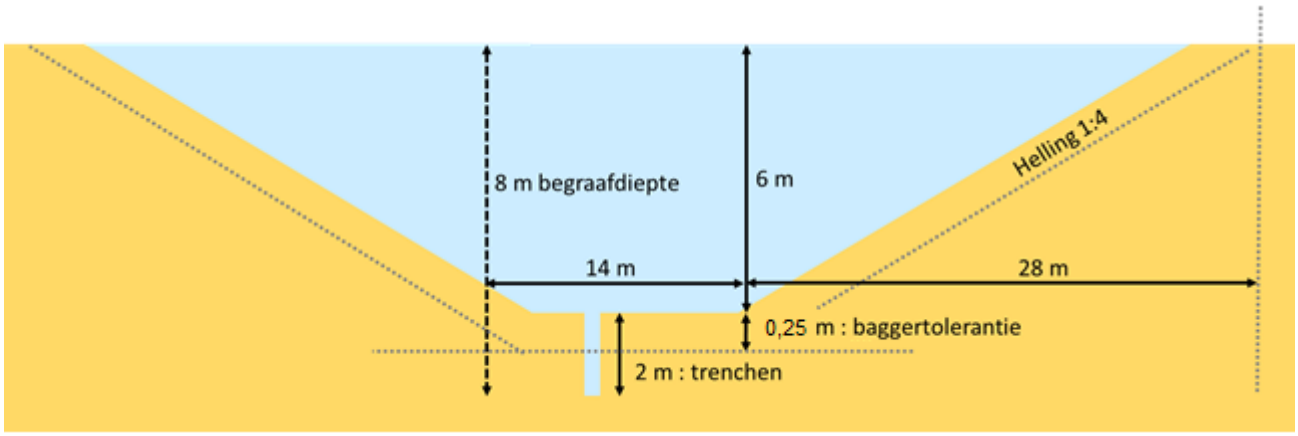
Pre-sweepen

Pre-sweepen is het proces waarbij een cunet (een lokale baggergeul) aangebracht wordt door één of meerdere zandgolven. Na het aanbrengen van het cunet volstaat trenchen om de kabel op de juiste diepte aan te leggen. De lengte waarover pre-sweepen noodzakelijk wordt geacht, wordt uitgedrukt in een percentage van de totale lengte van het traject. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 22,5 km van het tracé pre-sweepen nodig is (MER Deel B, Water, Bodem, Zee). De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

Baggeren

Het op diepte brengen van de kabelgeul zal uitgevoerd worden met sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD). Deze sleephopperzuigers verdiepen afhankelijk van de locatie in het tracé de bodem met maximaal 6 m. De gebaggerde geul heeft een breedte van 14 meter, een wandhelling van 1:4 en een langshelling van 1:10. Deze langshelling wordt toegepast om het verschil in aanlegdiepte van de kabelgeul te overbruggen, maar ook om de hoogteverschillen tussen de dalen van de zandgolven op te vangen. Er wordt

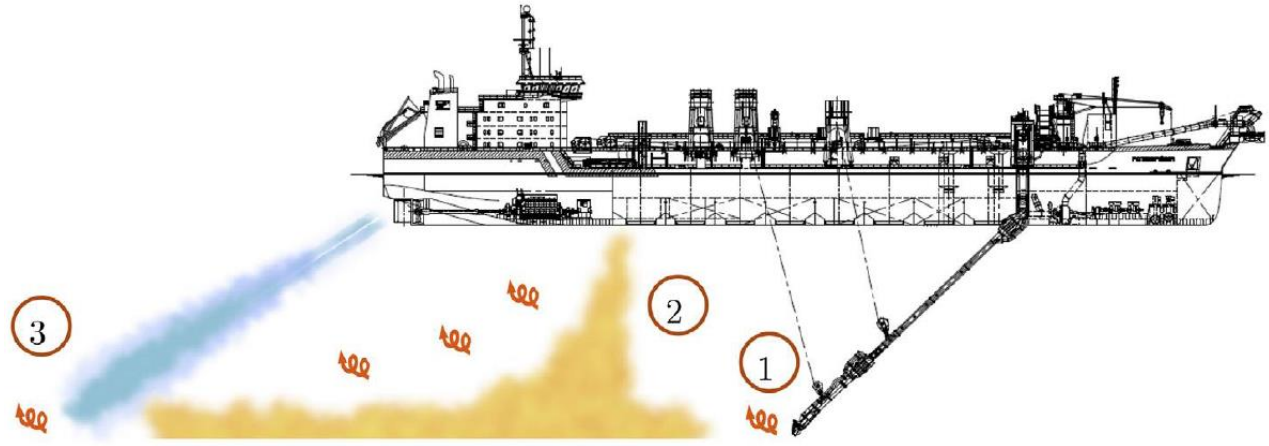
rekening gehouden met een baggertolerantie van 0,25 m wat resulteert in een overdiepte en een overbreedte van 2*1 m. Deze afmetingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 5 voor gebied 2. Aan de hand van deze afmetingen is het totaal te baggeren volume berekend. Dit volume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.



Figuur 5: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2).

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 6 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 6: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. *Opwoelen materiaal door de sleepkop*

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

2. *Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie*

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010).

3. *Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica*

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 4.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 20. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 20: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen is een techniek waarbij de bodem wordt losgewoeld met behulp van waterjets over een relatief smalle breedte. Vervolgens wordt de kabel in het zeebed ingebracht. Ofwel de kabel zinkt door het eigen gewicht door het nu vloeibare zandmengsel, ofwel de kabel wordt met een hol ploegblad in de bodem ingebracht. Het losgewoelde zand slaat over een relatief korte periode weer neer (orde minuten) en dekt de kabel af. De vertroebeling die ontstaat door het eventueel vrijkomen van de fijnere fractie zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher en één of meerdere sleephopperzuigers welke ook worden ingezet voor het pre-sweepen.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee kleinere sleephopperzuigers met een productie van 50.000 m^3 per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder zand in het beun opgevangen kan worden. Hierdoor is de netto productiecapaciteit van deze schepen relatief lager. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat twee grotere sleephopperzuigers met een productiviteit van 150.000 m^3 per week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen lokale baggerprofielen door de zandgolven worden gebaggerd (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een kabel op maximaal 2 à 3 meter onder het zeebed aanbrengen. Er is hier sprake van relatief grof sediment, dus een haalbare diepte van 2 m wordt hier als realistisch gezien. Inbrengen van de kabel door middel van trenchen kan direct in de huidige bodem of (centraal) in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd blijft het materiaal binnen het morfologisch systeem en kan zo het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door de productiviteit relatief hoog in te schatten. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken). Hoe dit in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd (zie ook Hoofdstuk 3). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt dientengevolge geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 21 (zie ook Figuren 1, 2 en 3 voor de ruimtelijke weergave).

Tabel 21: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muien)	Brekerbanken: actieve zone kustprofiel	Zeewaarts van brekerbanken tot 3 km uit de kust	Vanaf 3 km uit de kust zonder zandgolven	Vanaf 3 km uit de kust met zandgolven
Begraafdiepte	Verplicht: 3 m Actieve zone 5 m: Uitvoering 8 m diep	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 3 m Target: 4 m Uitvoering: 5 m diep	Verplicht: 1 m begraafdiepte	Verplicht: 1 m begraafdiepte
Techniek(en)	Damwand 1200 m lang, 15 m breed, 8 m diep	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Baggeren 3 m + trenchen 2,5 m: totaal 5 m	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	120 m3/ m +3,5 m3/m trenchen (aanname)	294 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	120 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	Trenchen 2 m^3/m (aanname)	50 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)
Afgerond	0 m^3/m	296 m^3/m	122 m^3/m	2 m^3/m	52 m^3/m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 22. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 23 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor elk windmolenpark worden twee kabeltracés gerealiseerd, aangegeven met HKN1, HKN2, HKW1 en HKW2 in Tabel 23.

Pre-sweeping wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving is deze lengte gedefinieerd als gebied 5 in de Noordzee zone. Het deel zonder zandgolven is gedefinieerd als gebied 4. De lengte binnen gebied 5 is per kabeltracé verschillend. In Tabel 22 zijn de verschillende tracélengtes voor gebied 5 te vinden. Voor tracés HKN1 en HKN2 worden zandgolven over een lengte van 4.000 m afgevlakt en voor HKW1 en HKW2 is dit 22.000 en 22.500 m, respectievelijk. Voor elk kabeltracé is aangenomen dat gebied 5 zich bevindt vanaf 4 km voor Hollandse Kust (noord) en doorloopt tot ca. 16,5 km na Hollandse Kust (noord). Gebied 5 bevindt zich daarmee als een aangesloten sectie binnen gebied 4. De lengtes per tracé die binnen gebied 5 vallen komen daarmee overeen met het overzicht in Tabel 22. Het totale baggervolume bedraagt 6.595.173 m^3.

Tabel 22: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Lengte in de 3 km kustzone [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Lengte Noordzee [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
HKN1	33.223	7.778	600	800	6.378	25.446	21.446	4.000
HKN2	33.144	7.241	600	800	5.841	25.903	21.903	4.000
HKW1	68.675	6.741	600	800	5.341	61.934	39.934	22.000
HKW2	68.579	5.732	600	800	4.332	62.847	40.347	22.500

Tabel 23: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m³.

Gebied	1	2	3	4	5
Volume [m³/m]	0	296	122	2	52
HKN1 [m3]	0	236.800	778.072	42.891	208.000
HKN2 [m3]	0	236.800	712.554	43.807	208.000
HKW1 [m3]	0	236.800	651.587	79.868	1.144.000
HKW2 [m3]	0	236.800	528.500	80.694	1.170.000
Totaal		**947.200**	**2.670.713**	**247.260**	**2.730.000**

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 10 % is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele is een volumepercentage van 10 % aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20 % (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 10 % sluit aan bij de recente slibverspreidingsstudies en is enigszins hoger dan gebruikt bij het MER Zeezandwinning omdat het hier niet uitsluitend zandrijke gebieden betreft. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 24 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 659.517 m³. De variatie in volumes tussen de tracés heeft voornamelijk te maken met de verschillen in tracélengtes.

Tabel 24: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m³.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	10%	10%	10%	
HKN1 [m³]	0	23.680	77.807	4.289	20.800	126.576
HKN2 [m3]	0	23.680	71.255	4.381	20.800	120.116
HKW1 [m3]	0	23.680	65.159	7.987	114.400	211.226
HKW2 [m3]	0	23.680	52.850	8.069	117.000	201.599
Totaal		94.720	267.071	24.726	273.000	659.517

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 23 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van HKN1 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal (236.800/50.000) circa 5 weken nodig zijn. Bij de inzet van 2 schepen is dit 2,5 week. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 25. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en/of pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 4 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. De doorlooptijd per scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 3.

Tabel 25: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	Kleine sleephopperzuiger	Grote sleephopperzuiger	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [m^3/week]	n.v.t.	50.000	150.000	n.v.t.	150.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	2	n.v.t.	2	
HKN1 [weken]	0	2,5	3	0	1	6,5
HKN2 [weken]	0	2,5	2,5	0	1	6
HKW1 [weken]	0	2,5	2,5	0	4	9
HKW2 [weken]	0	2,5	2	0	4	8,5

3 SCENARIO'S MODELLERING

3.1 Specificaties van de scenario's

Om de gevoeligheid van de fasering van de aanleg van de kabels inzichtelijk te maken, zijn twee verschillende scenario's gesimuleerd waarbij de fasering van de aanleg van de kabeltracés enigszins verschillend is. Dit zijn scenario's 1 en 2.

3.1.1 Faseringsscenario's

Hoewel de verwachting is dat de werkzaamheden per jaar in een periode van orde enkele maanden uitgevoerd kunnen worden, zijn de werkzaamheden binnen beide scenario's verdeeld over 2 afzonderlijke jaren. Dit omdat aangenomen wordt dat er niet genoeg kabel beschikbaar komt binnen één enkel jaar om het gehele tracé te kunnen voorzien. Beide jaren worden separaat gesimuleerd en er wordt aangenomen dat de effecten per jaar separaat van elkaar kunnen worden beschouwd.

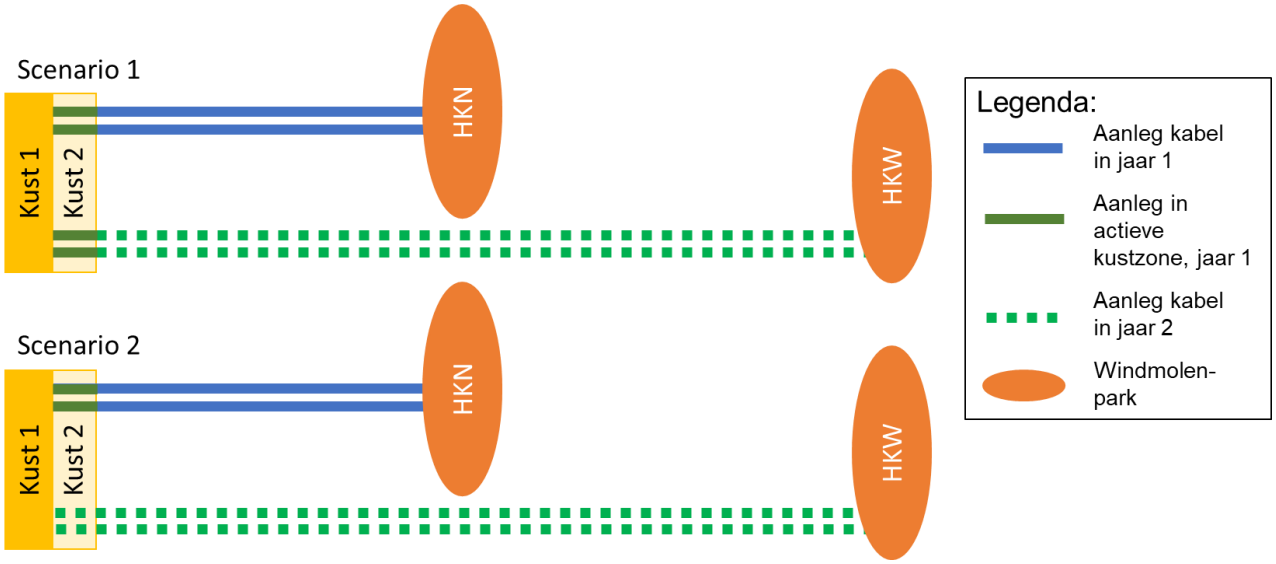
1. **Kabeltracé fasering 1 (verwachting realistische worst-case)**

In jaar 1 worden de vier kabelsystemen door de actieve kustzone aangelegd (gebied 1 en 2; Kust 1 en Kust 2 in Figuur 7) op een diepte van 8 m. In een realistische worst-case zal dit plaatsvinden door een sleuf te baggeren (6 m) en vervolgens trenchen (overige 2 m). Vervolgens worden twee van de vier kabelsystemen doorgetrokken tot windmolenpark Hollandse Kust (noord).

In jaar 2 worden ook de twee resterende kabelsystemen van de actieve kustzone naar Hollandse Kust (west Alpha) aangelegd. Het voordeel van dit scenario is dat de impact op de kustzone voornamelijk beperkt blijft tot jaar 1. Een nadeel van dit scenario is dat in het eerste jaar de baggerintensiteit in de kustzone hoger is en dus de te verwachten effecten op de ecologie relatief groter zullen zijn.

2. **Kabeltracé fasering 2**

In dit scenario worden beide kabels naar Hollandse Kust (noord) aangelegd in jaar 1 en beide kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2 (zie ook Figuur 7). De impact op de kustzone wordt zo verdeeld over beide jaren. Het voordeel van dit scenario is dat hier in beide jaren een vergelijkbare vertroebeling en sedimentatie zal plaatsvinden in de kustzone die relatief lager is dan bij scenario 1. Een nadeel is dat de effecten nu tweemaal plaatsvinden.



Figuur 7: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés.

In paragraaf 3.2 is een overzicht opgenomen van de doorlooptijd van de faseringsscenario's.

3.1.2 Effectscenario's

Naast de scenario's voor de fasering van de aanleg, zijn ook twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 8 scenario's doorgerekend. Scenario 1 en 2 met elk 2 jaargangen. Elk van deze 4 scenario's heeft een A-variant voor de beschouwing van de vertroebeling en een B-variant voor de beschouwing van de sedimentatie.

3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario

Vanuit Tabel 25 kan bepaald worden hoeveel tijd per scenario nodig is om te baggeren. Voor bijvoorbeeld faseringsscenario 1, jaar 1 is de baggerperiode 4*2,5 week voor de baggerwerkzaamheden binnen gebied 2 en de resterende delen van het tracer HKN1 en HKN2 (4 + 3,5 week) = 17,5 weken. De benodigde tijd voor het baggeren per faseringsscenario per jaar is te vinden in de tweede kolom van Tabel 26. Deze vier scenario's hebben elk een A- en B-variant met een identieke doorlooptijd van de baggerwerkzaamheden.

Tabel 26: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie.

Scenario	Jaar	Periode baggeren [weken]
1	1	17,5
1	2	12,5
2	1	12,5
2	2	17,5

4 DELFT3D MODEL OPZET

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark Hollandse Kust (west Alpha) op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 25 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

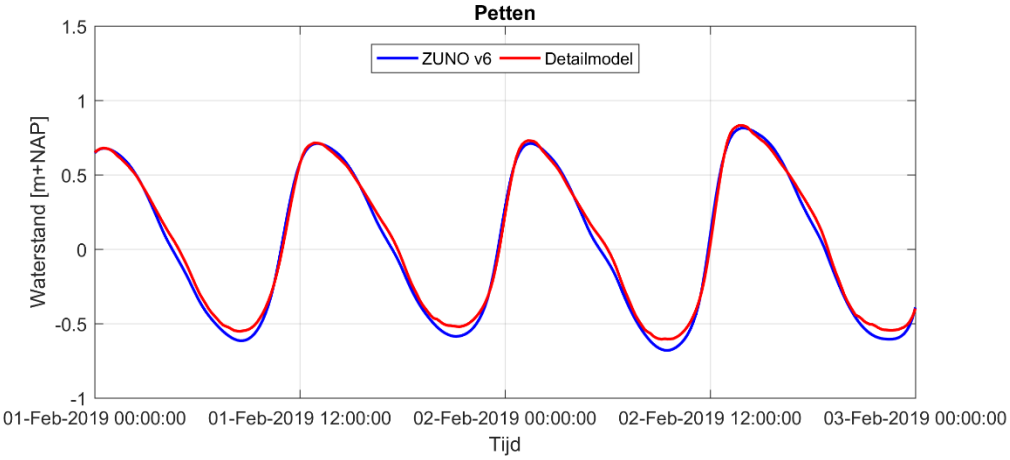
4.1 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden, zuiden en parallel aan de kust, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

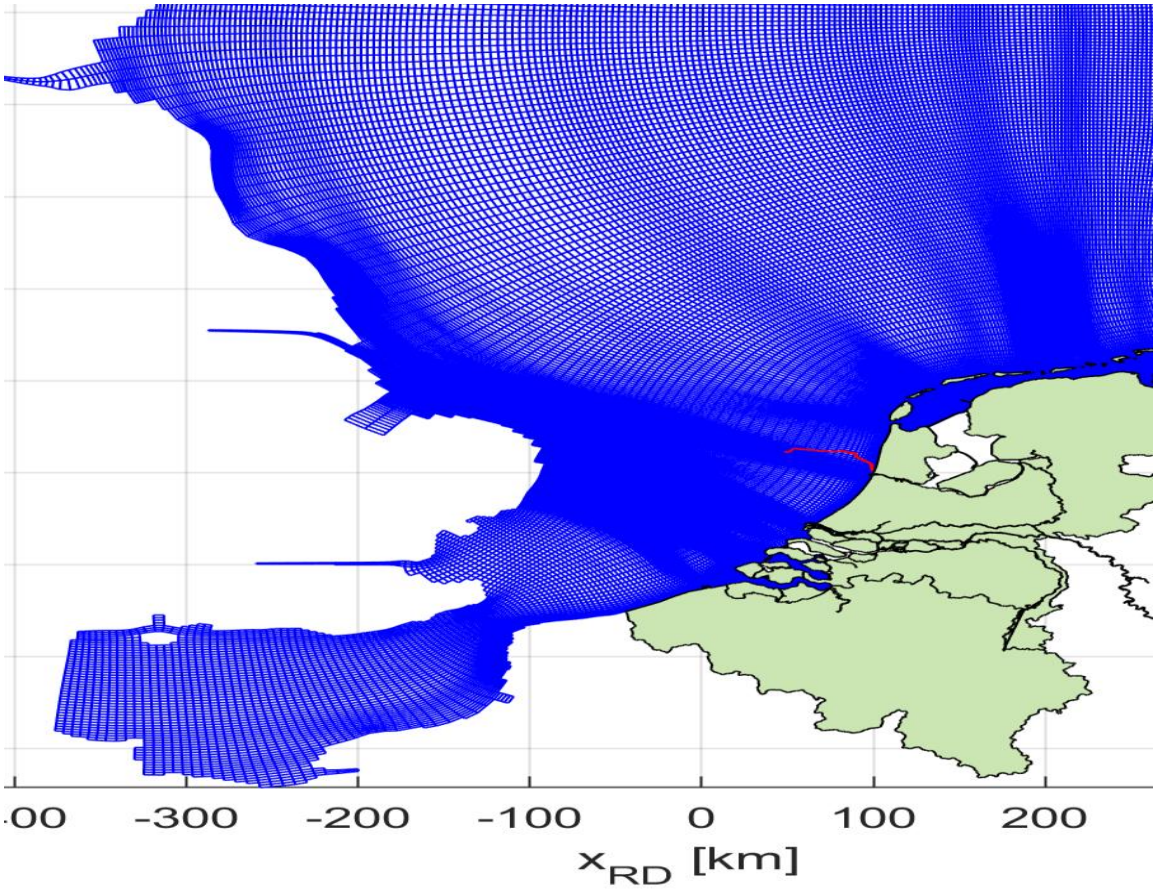
In Figuur 8 is het waterstandssignaal getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en net ten noorden van het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de vloedwaterstanden komen zeer goed overeen. De ebwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat de het meetpunt in het Detailmodel wat ondieper ligt door de hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 8: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.

4.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 9.

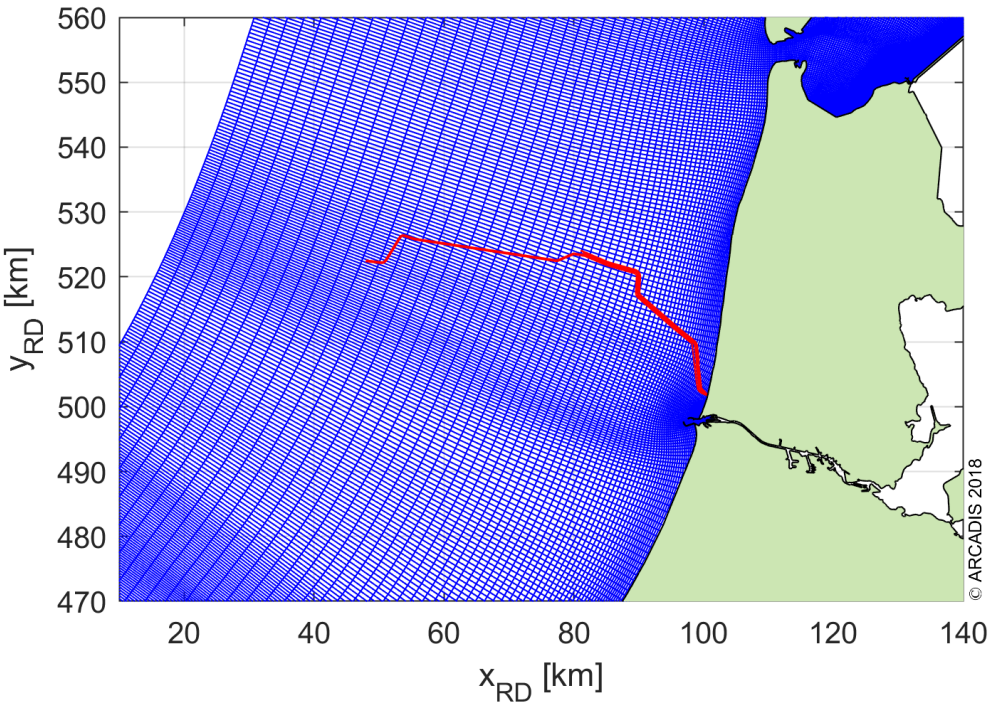


Figuur 9: Het rekenrooster van het ZUNO model.

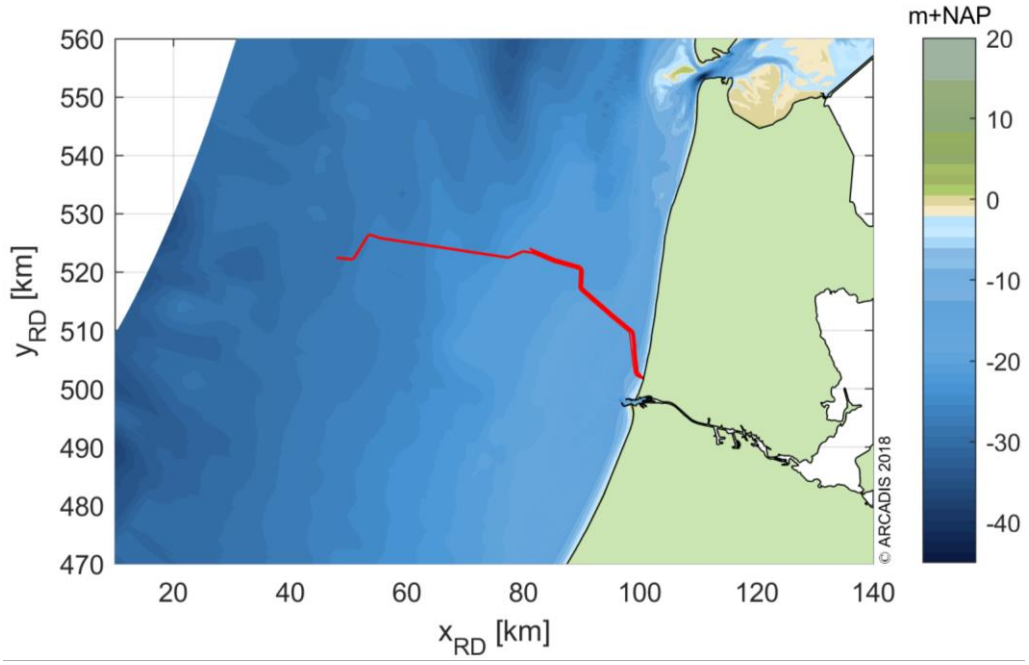
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 500 x 406 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes inde verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen

16,7% van de instantane waterdiepte. Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 10 en Figuur 11 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 10: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.



Figuur 11: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.

4.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd en/of gepre-sweeped dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat de schepen werken van zuidoost (aanlanding bij IJmuiden) naar noordwest (windparken).

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.

4.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 27. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006)), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij de scenario's die gebruikt worden voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs

een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 27: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

*Valsnelheid verschilt per scenario, zie paragraaf 3.1.

5 MODELRESULTATEN

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario B.

5.1 Vertroebeling

5.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10 %.

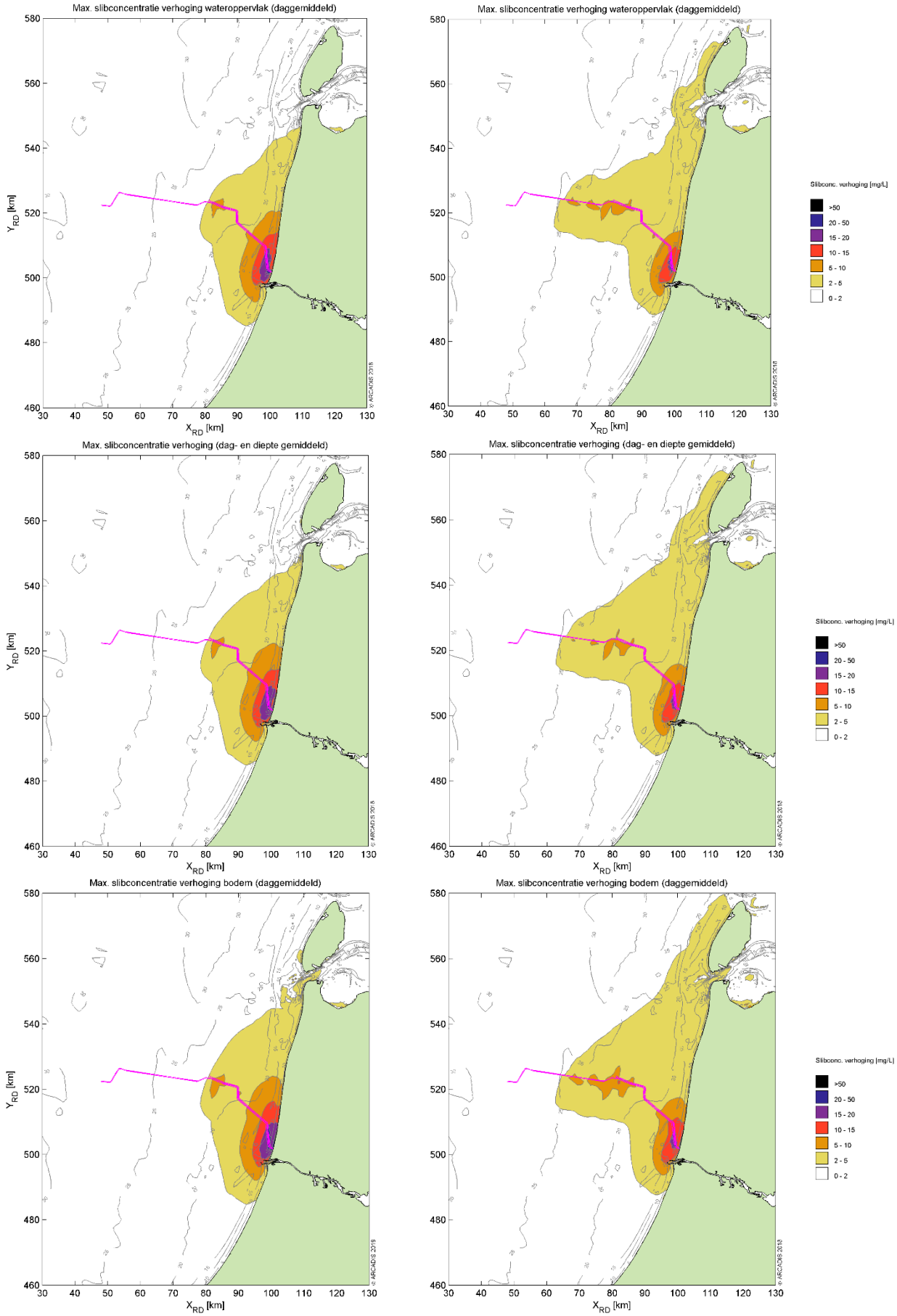
5.1.2 Baggerpluim

Figuur 12 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario 1 (A). Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. Links voor het eerste jaar van de werkzaamheden, rechts voor het tweede jaar. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het tracé is weergegeven met de magenta lijn. Figuur 13 toont hetzelfde, maar dan voor scenario 2 (A).

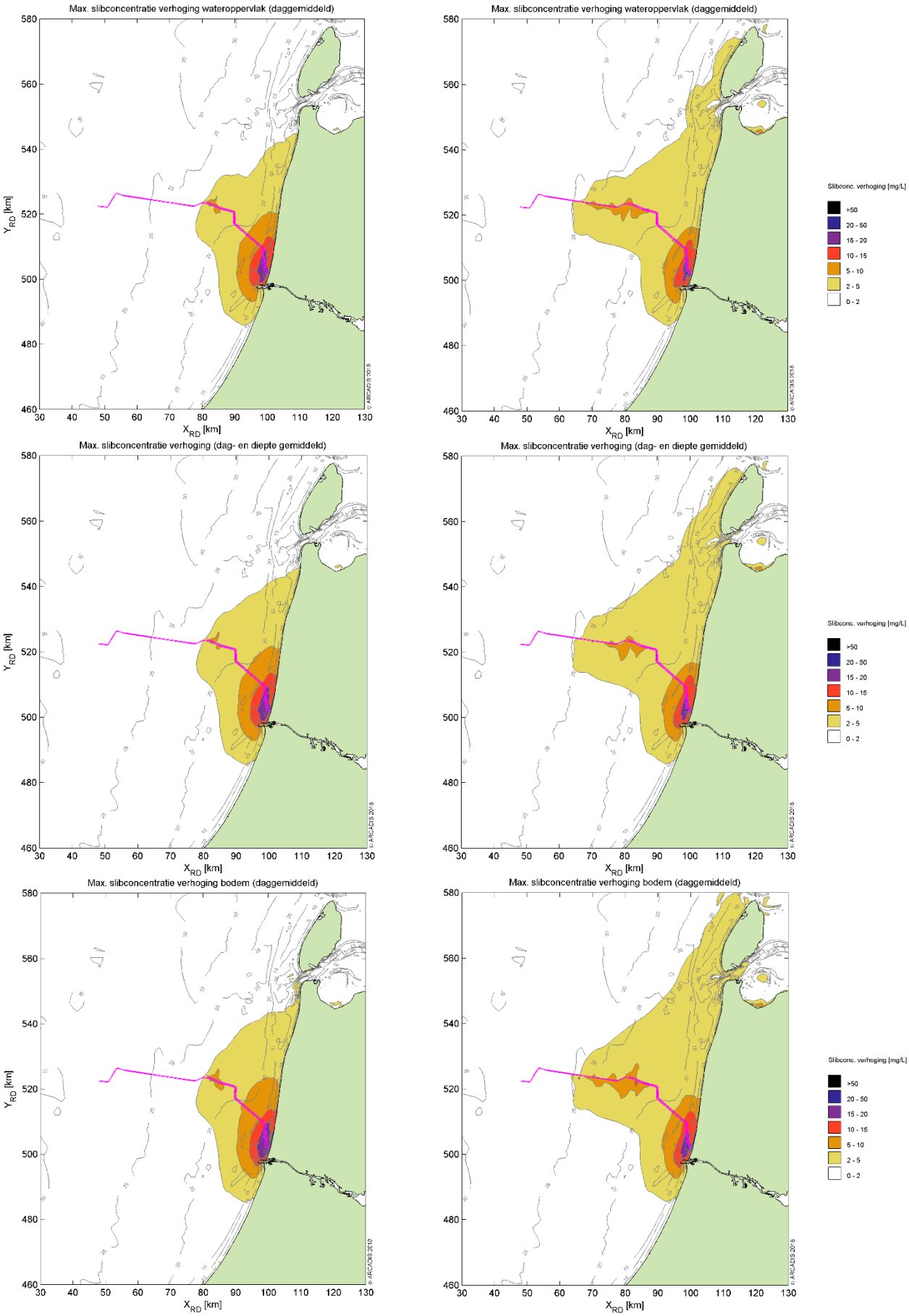
Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Bij scenario 1 is dit het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer gelijk verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit dan in jaar 1. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

Voor alle scenario’s en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.



Figuur 12: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).

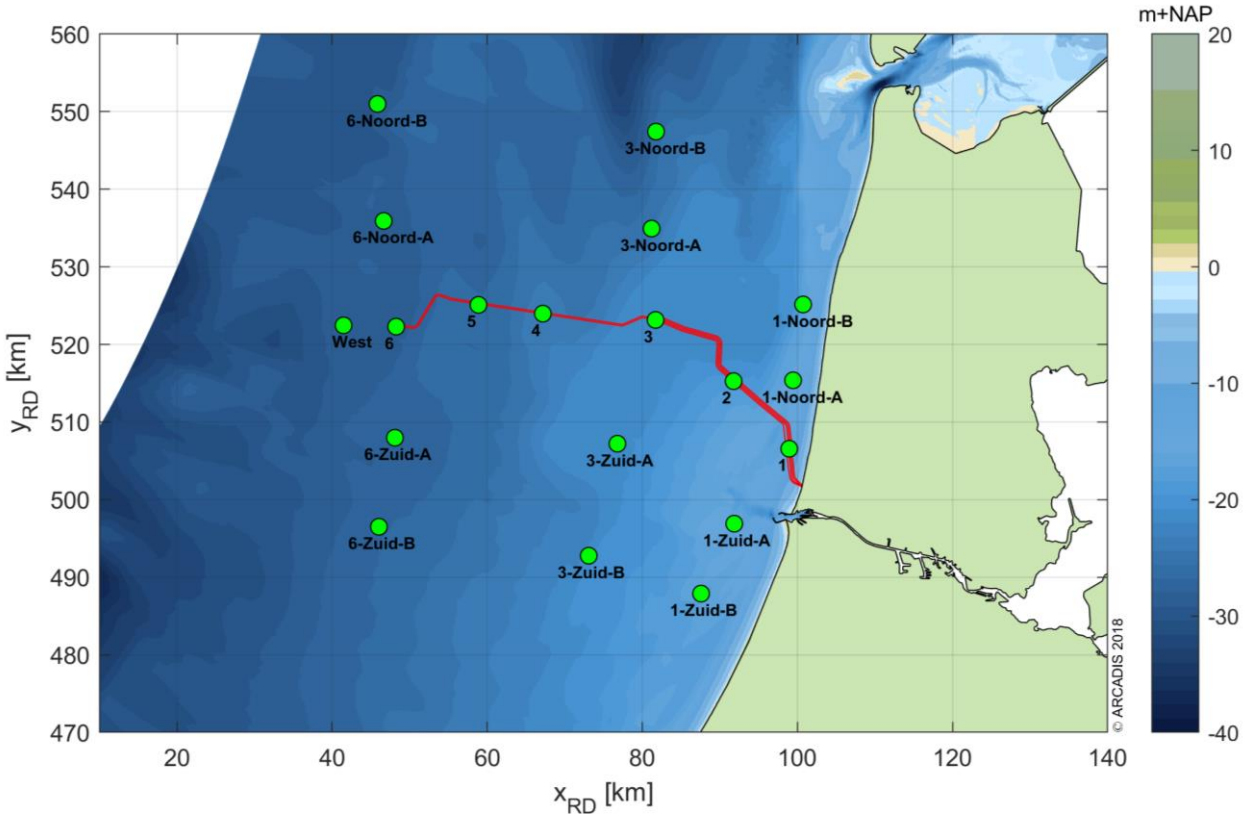


Figuur 13: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).

5.1.3 Tijdseries

Langs het tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 14). Observatiepunten 1 tot en met 6 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het tracé. Voor het observatiepunt in de kustzone zijn ook punten ten noorden en ten zuiden toegevoegd om de kustlangse ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Hetzelfde is gedaan voor punt 3 (HKN) en punt 6 (HKW Alpha). De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

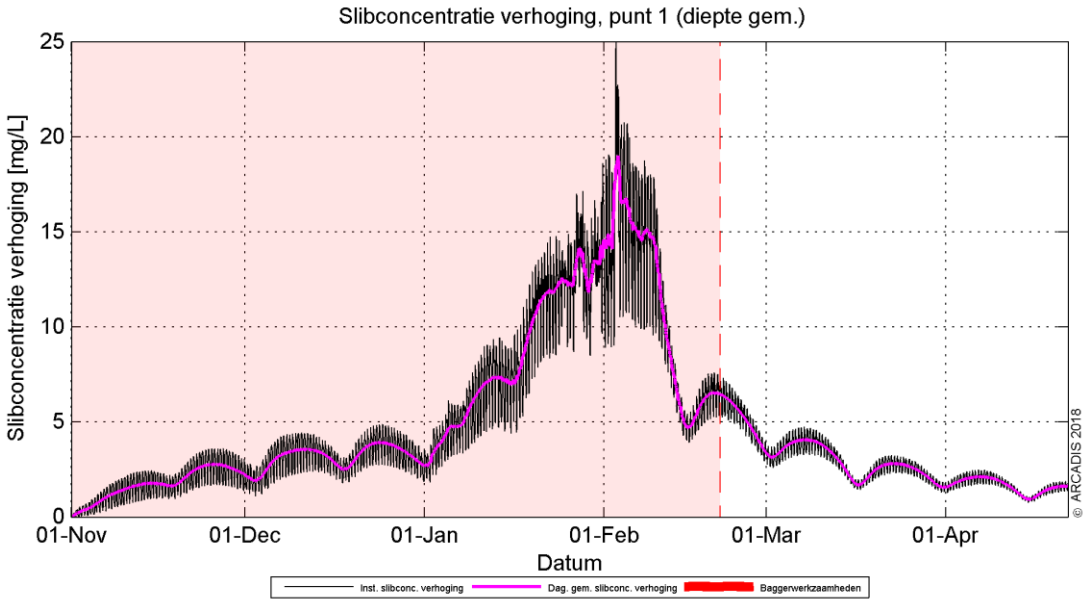
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 1 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 14 Locaties van de observatiepunten.

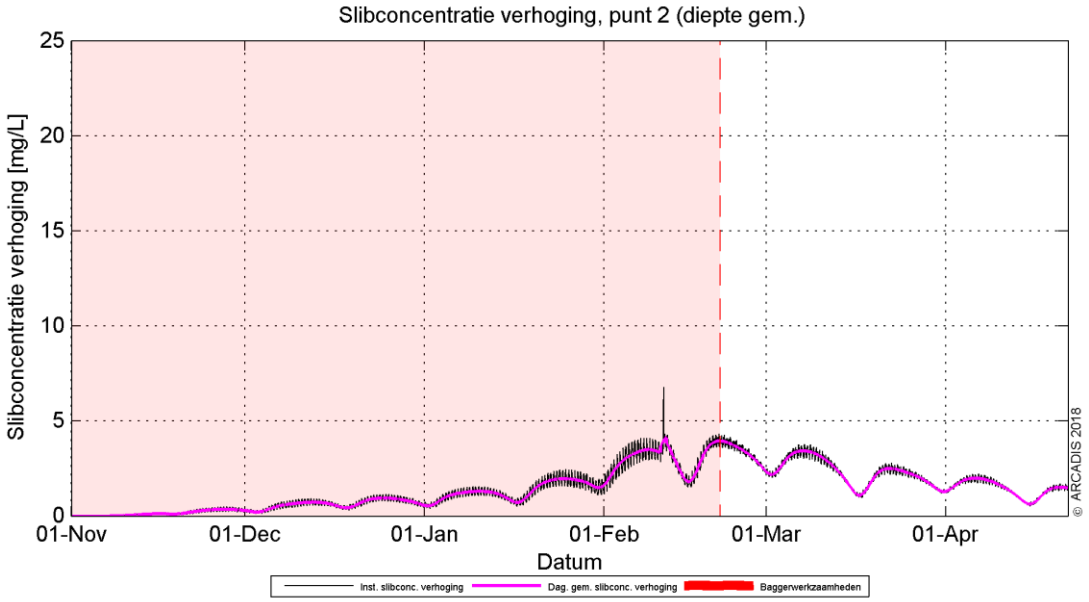
Omdat buiten het tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het tracé beschouwd. In paragraaf 5.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan bovenin de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Het eerste jaar van scenario 1 (A) is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het tracé genereert.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 15. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode hoger dan de gestelde ondergrens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt in de maand januari en begin februari. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd dichtbij het observatiepunt. Vervolgens dempt de concentratieverhoging in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden is de toename van de concentratie onder de grens van 2 mg/l gezakt.



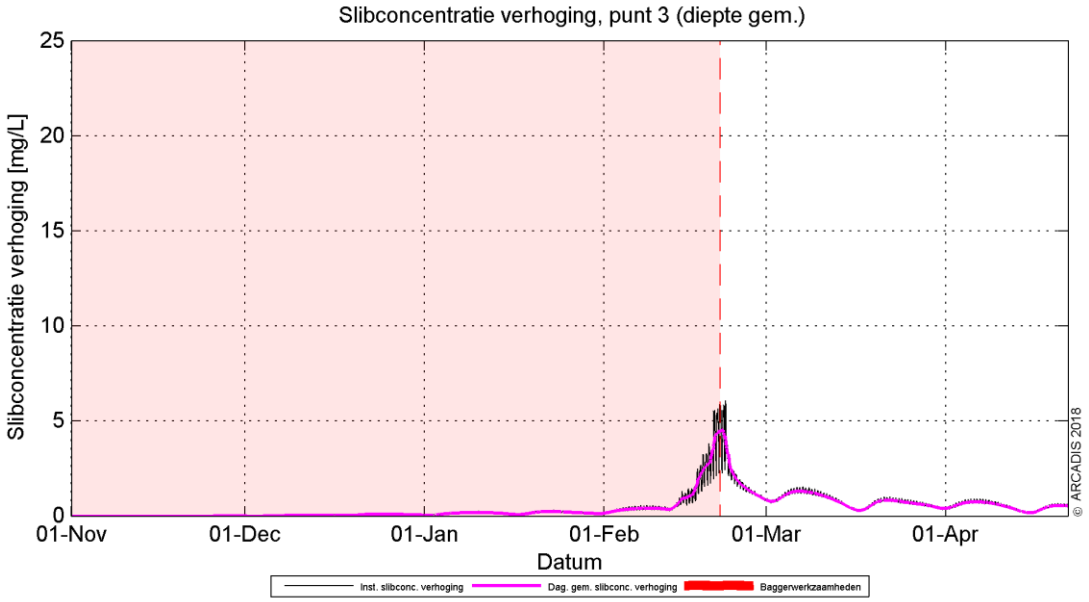
Figuur 15 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1.

Rond observatiepunt 2 ligt de toename van de concentratie aanzienlijk lager. Er wordt ter hoogte van deze locatie niet meer gebaggerd. Trenchen voldoet hier. Dit proces genereert een verwaarloosbare vertroebeling. De concentratieverhoging op deze locatie is voornamelijk toe te schrijven aan de dispersiewolk ten gevolge van de baggerwerkzaamheden in de nabijgelegen kustzone. Dit is zichtbaar gedurende de eerste helft van februari. De kortstondige piek halverwege februari valt samen met het passeren van de baggerwerkzaamheden langs observatiepunt 2. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging weer uit. In Figuur 16 is te zien dat alleen gedurende het einde van de baggerperiodeperiode, waar de locatie van werkzaamheden de meetlocatie naderen en passeren, de concentraties boven de grens van 2 mg/l uitkomen.



Figuur 16 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1.

Observatiepunt 3 bevindt zich ter hoogte van Hollandse Kust (noord) en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 17. De werkzaamheden in de kustzone zijn hier niet meer waarneembaar uitgedrukt in een verhoging van de concentratie boven de 2 mg/l. Enkel het gladstrijken van de zandgolven dichtbij Hollandse Kust (noord) is zichtbaar aan het einde van de periode van werkzaamheden. Hierdoor wordt kort een concentratieverhoging van ca. 5 mg/l bereikt, welke daarna binnen een week weer uitdempt tot onder de 2 mg/l.



Figuur 17 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1.

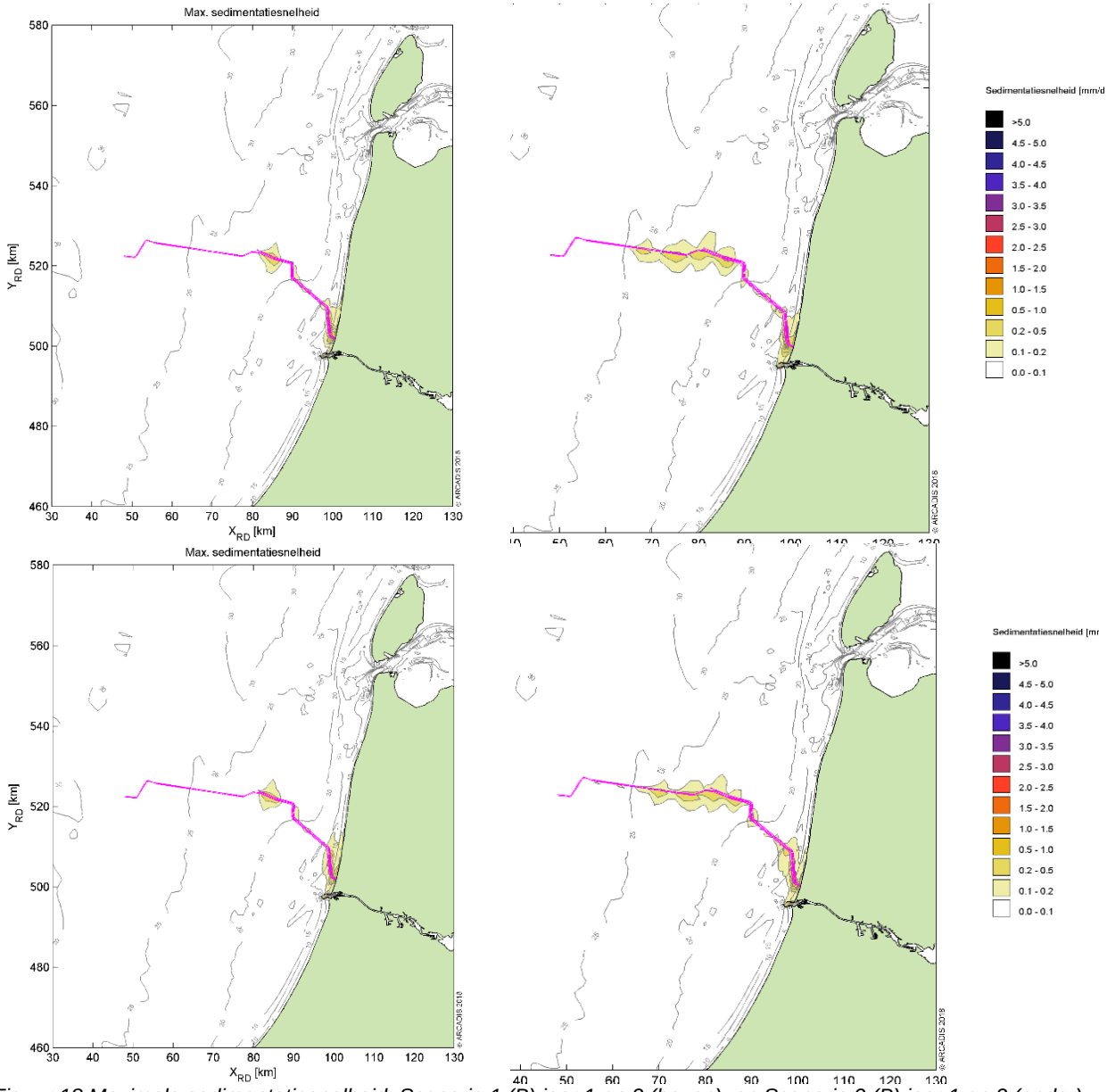
De dieptegemiddelde concentratieverhoging in observatiepunten 4 tot en met 6 is verwaarloosbaar bij alle scenario's en zijn daarom niet getoond in dit rapport. De oorzaak van de lage verhoging is tweeledig. De voornaamste reden is dat vanaf een aantal kilometer ten westen van punt 4 en verder oostwaarts geen significante baggerwerkzaamheden meer plaatsvinden, er wordt enkel nog getrenched. Dit proces genereert geen significante verhoging van de concentratie. De andere oorzaak is dat de verhoging ten gevolge van de baggerwerkzaamheden verder naar het westen op deze observatiepunten al flink afgenomen is door de verspreiding en verdeeld wordt over een grotere diepte (diepte gemiddeld), dit was ook al zichtbaar bij observatiepunt 3. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties daarom niet overschreden.

5.2 Sedimentatie

5.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 18 is de maximale sedimentatiesnelheid van beide scenario's in jaar 1 en 2 getoond. Het verschil tussen de scenario's is vrijwel niet waarneembaar. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal in de kustzone hoger in scenario 1 dan in scenario 2. Dit is in overeenstemming met de worst-case beschouwing dat in scenario 1 alle werkzaamheden in de kustzone in het eerste jaar uitgevoerd worden.

Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (296 m^3/m in gebied 2), in mindere mate in gebied 3 en langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.



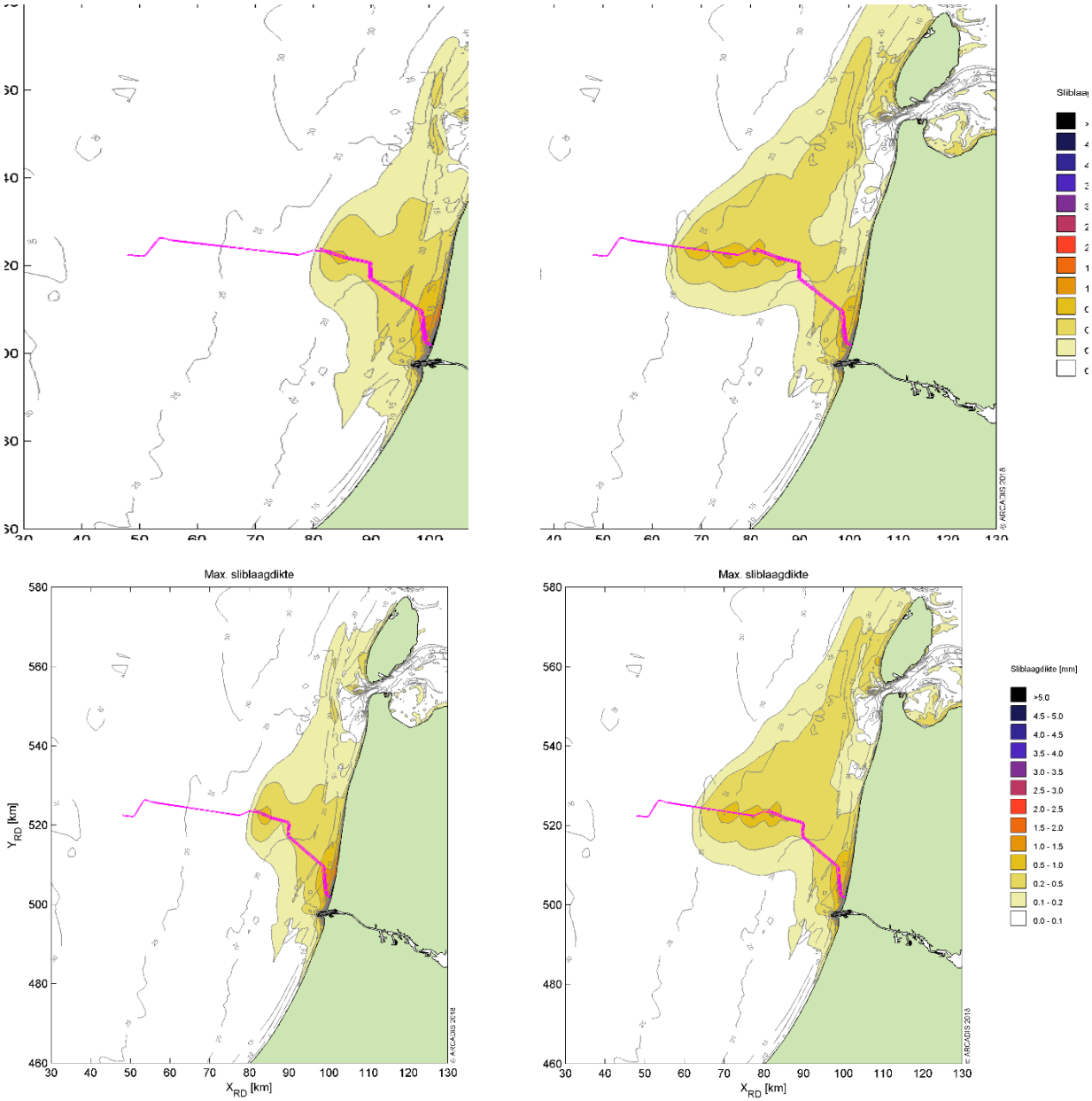
Figuur 18 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

5.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 19 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren voor de twee jaren die benodigd zijn voor de aanleg volgens scenario 1 (boven) en 2 (onder). De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte in het eerste jaar van scenario 1 is langs het gehele tracé tot aan Hollandse Kust (noord) groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen in de kust langsrichting zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het tracé neerslaan. Hierdoor wordt de grenswaarde van de laagdikte overschreden voor het gebied 10 km ten zuiden van IJmuiden tot halverwege Texel. In het tweede jaar zelfs tot aan de noordelijke punt van Texel. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. Wat betreft de verschillende scenario's (1 en 2) is het eerste jaar van scenario 1 licht worst-case wat betreft de sedimentatie. Als het tweede jaar wordt vergeleken is scenario 2 licht worst-case. Dit sluit aan

bij de eerdere observaties bij de analyse van de concentratieverhoging en de sedimentatiesnelheid en is te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 19 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

6 CONCLUSIES

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. Scenario 1 en 2 beschrijven de slibverspreiding bij een verschillende fasering van de aanleg van het kabeltracé. In beide scenario's is de fasering verdeeld over 2 jaren. Binnen deze jaren worden de baggerwerkzaamheden uitgevoerd in 4 à 5 maanden. Bij scenario 1 worden alle tracédelen in de kustzone in jaar 1 aangelegd, plus het resterende deel van de dubbele kabel naar Hollandse Kust (noord). Het resterende tracédeel naar Hollandse Kust (west Alpha) wordt vervolgens in jaar 2 aangelegd. Bij scenario 2 worden de 2 kabels naar Hollandse Kust (noord) in jaar aangelegd en de 2 kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2.

Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario 1 is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario 2 is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Ter vergelijking, eenzelfde verhoging treedt op ten gevolge van een gemiddelde stormconditie. Dergelijke condities resulteren in een verhoging van de slibconcentratie welke weer uitdempt over een periode van enkele dagen na de storm.

Bij scenario 1 is de concentratieverhoging het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

Voor alle scenario's en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (296 m^3/m in gebied 2) en in mindere mate langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat de kuststrook van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot Texel. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van het tracé

en in de buitenhaven van IJmuiden. De laagdikte langs het tracé blijft beperkt tot 10 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De laagdikte in de buitenhaven van IJmuiden kan zeer lokaal oplopen tot enkele centimeters. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt.

7 BIBLIOGRAFIE

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Institute of Estuarine & Coastal Studies. (2009). *Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance.* University of Hull.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Rijn, V. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

COLOFON

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)
SLIBMODELLEERSTUDIE

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Jos van der Baan en Sjoerd van Til

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE
079806108 A.4

DATUM
31 mei 2018

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Michiel van Reen

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE C ONDERWATERGELUIDBEREKENINGEN

Notitie

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Aan
Belinda Kater (Arcadis)

Van
Christ de Jong & Bas Binnerts

Onderwerp
Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)

Datum
April 2018

Onze referentie
##

E-mail
christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 866 80 34

Doorkiesfax
+31 88 866 65 75

Doorkiesfax
+31 88 866 65 75

1 Inleiding

Arcadis heeft TNO gevraagd om berekeningen uit te voeren aan de effecten die het onderwatergeluid bij de aanleg van de platforms voor de geplande windparken Hollandse Kust Noord (HKN) en Hollandse Kust West (HKW) op het onderwaterleven kan hebben. De verspreiding van het onderwatergeluid bij het heien van de jacketfundaties is berekend en vertaald naar het oppervlak rond de heipaal waarbinnen het geluid tot verstoring van bruinvissen en zeehonden kan leiden of tot een 'permanente' gehoordrempelverhoging (PTS). Bij de berekeningen zijn de in de werkgroep Onderwatergeluid van Rijkswaterstaat afgesproken procedures en grenswaarden toegepast.

2 Inhoud

1 Inleiding
2 Inhoud
3 Aanpak
4 Heilocaties
5 Heiscenario
6 Bronsterkte van het heigeluid
7 Omgevingsparameters
8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
9 Berekeningen en resultaten
10 Conclusie
11 Referenties

A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]
B Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)
C Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

3 Aanpak

De effectafstanden en onderwatergeluidkaarten zijn berekend met behulp van de versie 1.0 van het TNO rekenmodel AQUARIUS. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. AQUARIUS 1.0 is gebaseerd op een benaderingsmethode voor het propagatieverlies die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. De heipaal als geluidbron wordt in deze aanpak niet direct gemodelleerd. Het model gaat uit van het onderwatergeluid dat is gemeten tijdens het heien voor het Prinses Amalia windpark [de Jong & Ainslie 2012]. Het gemeten geluid wordt geschaald met de actuele hamerenergie en het AQUARIUS-model wordt gebruikt om het geluidveld vanuit de bestaande meetgegevens te extrapoleren naar grotere afstanden.

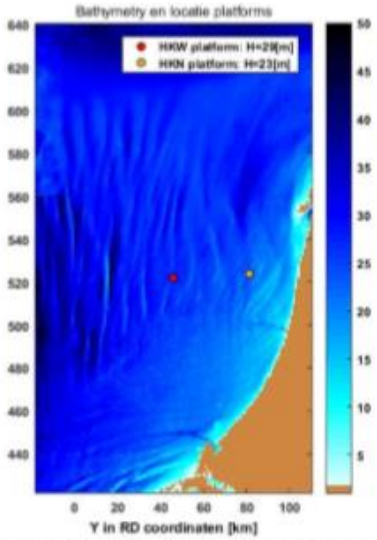
TNO heeft de resultaten van AQUARIUS modelberekeningen onlangs vergeleken met de meetgegevens van de aanleg van de offshore windparken Luchterduinen en Gemini, zie [Binnerts et al 2016]. Binnen het 'Wind op zee ecologisch programma' (Wozep) wordt door TNO gewerkt aan een nieuwe versie van AQUARIUS, waarin de gevonden verschillen tussen metingen en berekeningen geadresseerd worden. Omdat deze nieuwe versie nog niet beschikbaar is, is er voor gekozen om in deze studie, net zoals bij de eerder uitgevoerde berekeningen voor de aanleg van de platforms voor Borssele en Hollandse Kust Zuid, gebruik te maken van het AQUARIUS 1.0 model.

4 Heilocaties

Door Arcadis zijn twee heilocaties geselecteerd, één in Hollandse Kust Noord en één in Hollandse Kust West. Tabel 1 bevat de locatie van het platform (in ETRS 1989 UTM 31N) en de lokale waterdiepte zoals berekend met de publieke bathymetrie database (http://portal.emodnet-bathymetry.eu/). Figuur 1 toont de bathymetrie (in meter) rondom het platform (rode stip) op een kaart in rijksdriehoekscoördinaten (RD).

Tabel 1: locaties van de heipalen

	X_{UTM} [m]	Y_{UTM} [m]	X_{RD} [m]	Y_{RD} [m]	Lokale waterdiepte [m]
HKN	*587410,1*	*5839436,2*	*80969*	*523725*	*23*
HKW	*552498*	*5836502*	*45968*	*521947*	*29*



Figuur 1: gebruikte Bathymetriekaart (bron: Emodnet) met daarin aangegeven de heilocaties voor het Hollandse Kust West (HKW) en Hollandse Kust Noord (HKN) platform

5 Heiscenario

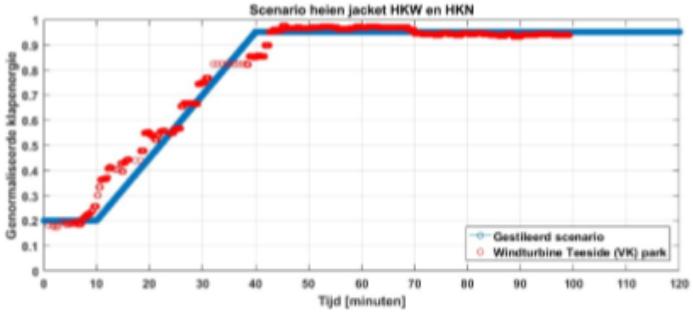
Hei-energie
Op advies van Arcadis is er in de akoestische berekeningen in deze studie uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd.

Scenario heien jacket
Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwater geluid te bereken wordt er uitgegaan van een gestileerd maar realistisch 'Slow-start' scenario. Dit scenario is gestileerd op basis van een representatief heiscenario van een windturbinefundatie voor het Teesside park in het Verenigd Koninkrijk:

- Voor het goed positioneren van de paal wordt in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie (= ca. 20% van het volledige vermogen van de hei-hamer) en frequentie geheid ('soft start').
- In de daaropvolgende ca. 30 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 95%).
- Na deze 80 minuten wordt vervolgens ononderbroken op dit maximale vermogen geheid.

- Er wordt van uitgegaan dat er voor het heien van één paal maximaal 4.000 heiklappen nodig zijn.
- De uiteindelijke totale aanlegduur (periode van heien) bedraagt circa 120 minuten per jacketpaal.
- Voor het berekenen van de cumulatieve blootstelling aan het heigeluid wordt er uitgegaan van het heien van één jacketpaal.

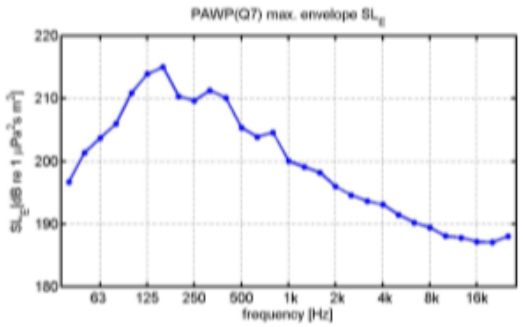
Figuur 2 geeft de genormaliseerde klapenergie weer als functie van de tijd.



Figuur 2: weergave van het in deze studie gebruikt gestileerde heiscenario (blauwe markers) inclusief slow-start. De rode punten geven het scenario weer zoals gebruikt voor het heien van een windturbine in het Teeside park.

6 Bronsterkte van het heigeluid

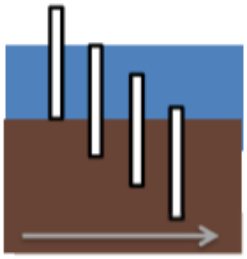
We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien van windturbinefundaties in het zoekgebied Borssele. Met behulp van het AQUARIUS model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies PL van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte SL_E = SEL+PL per heiklap voor de verschillende meetpunten. De bovengrens van deze schattingen (Figuur 3) wordt hier gebruikt als input voor de AQUARIUS berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Borssele. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re 1 $\mu Pa^2s\ m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re 1 $\mu Pa^2s\ m^2$.



Figuur 3: Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

De heiklap-energie die in deze studie wordt aangenomen (1600 kJ) is hoger dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1600 kJ daardoor 3 dB groter[1] zijn. Bij gebrek aan meetgegevens bij deze hogere hei-energie nemen we vooralsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

Tijdens het heien van een jacket paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen; omdat de paal niet meer de hele water kolom zal overbruggen (zie Figuur 4). Voor deze studie wordt er als "worst-case" vanuit gegaan dat de paal gedurende de gehele hei-periode over de hele water kolom afstraalt.



Figuur 4: afnemende afstraalefficiëntie door afnemend afstralend oppervlakte in de water kolom

Daarnaast is de diameter van de paal kleiner t.o.v. het Q7 scenario (4.2m). Uit eerdere metingen [Bellmann et al, 2014] zou afgeleid kunnen worden dat de geluidproductie kleiner is bij een kleinere paaldiameter, maar omdat die afname ook het gevolg kan zijn van een lagere hamerenergie en van een kleinere

[1] De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met $10\log_{10}(1600/800) \approx 3$ dB.

waterdiepte bij die metingen is voorzichtigheidshalve besloten om in deze studie geen rekening te houden met die eventuele afname.

Tot slot wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen geluids-mitigerende maatregel wordt toegepast.

7 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is uitgerekend voor de in Tabel 2 gegeven waarden van de geschatte omgevingsparameters.

Tabel 2: Omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Waterdiepte bij de platforms	Zie Figuur 1
Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m^3
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s en 8,6 m/s

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluid-verspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

i. 0 m/s, als 'worst case';
ii. een gemiddelde windsnelheid op de beoogde planlocatie. Voor Hollandse Kust Noord en West hebben we daarvoor 8,6 m/s (op 10 m boven het zeeoppervlak) gekozen.

8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstanden en het bijbehorende oppervlak.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid. Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor effecten van heigeluid op bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in de jaren 2013 - 2014 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid',

zie Tabel 3. Ook de in Tabel 3 gegeven zwemsnelheden waarmee de dieren wegzwemmen zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld [KEC, 2015]. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' literatuur.

Tabel 3: In deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden voor bruinvissen en zeehonden

	bruinvis	zeehond
Vermijding	SEL_{SS} > 140 dB re 1 µPa²s	$SEL_{SS,W}$ > 145 dB re 1 µPa²s
TTS-onset	SEL_{CUM} > 164 dB re 1 µPa²s	$SEL_{CUM,W}$ > 171 dB re 1 µPa²s
PTS-onset	SEL_{CUM} > 179 dB re 1 µPa²s	$SEL_{CUM,W}$ > 186 dB re 1 µPa²s
Zwem snelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

9 Berekeningen en resultaten

Er zijn 8 (2x2x1x2) scenario's doorgerekend voor het bepalen van de vermijding- en TTS/PTS-contouren ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de platformfundaties voor de Hollandse Kust Noord en West parken:

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s)
- Voor 1 hei-energie (1600 kJ)
- Voor 2 locaties (Figuur 1)

Er zijn geluidkaarten berekend voor de SEL_{SS} (bruinvis) en $SEL_{SS,W}$ (zeehond) voor de 4 scenario's voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem) bij de maximale klapenergie, rekening houdend met de bathymetrie rond de paal. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 3, vermijding). In appendix B van deze notitie zijn de geluidskaarten opgenomen.

Vermijding

Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. Tabel 4 geeft de vermijdingsoppervlakken weer voor de berekende scenario's.

Tabel 4: Berekend vermijdingsoppervlak (km²) voor zeehonden en bruinvissen, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
Dier	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8.6	0	8.6	0	8.6	0	8.6
Vermijdingsoppervlakte [km²]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067

TTS/PTS

Daarnaast is er voor de hierboven geschreven scenario's ook gekeken naar de cumulatieve blootstelling van de dieren aan onderwatergeluid gedurende het heien van een complete paal voor de waterdiepte ter plekke van de platforms (HKN: 23 m en HKW: 29 m). In deze berekening is rekening gehouden met een

realistisch heiscenario (sectie 5) en met vermijdingsgedrag van de dieren. Daarbij is een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario gehanteerd, dat een realistische 'worst case' simuleert [KEC, 2015]. Omdat de ontvangen geluidniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met de in Tabel 3 gegeven constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SELSS boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL_{SS} beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL_{CUM} hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

In appendix C zijn de grafieken opgenomen waaruit de effectafstanden voor vermijding en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. Deze figuren tonen de berekende geluidsblootstelling (SEL_{SS} en SEL_{CUM}) als functie van de afstand van het dier tot de heipaal. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL_{CUM} hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien. De resulterende effectafstanden zijn samengevat in Tabel 5.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
Dier	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8,6	0	8,6	0	8,6	0	8,6
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	*22,5*	*12,3*	*33,5*	*16,8*	*27,4*	*16,4*	*41,6*	*23,4*
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	*7,8*	*4,0*	*12,1*	*6,1*	*8,1*	*4,2*	*12,9*	*6,9*
afstand voor TTS-onset (km)	*16,9*	*7,7*	*28,3*	*12,4*	*17,9*	*8,9*	*30,9*	*15,2*
afstand voor PTS-onset (km)	*0,3*	*0,2*	*1,7*	*0,8*	*0,3*	*0,2*	*1,8*	*0,8*

Tabel 5: Berekend effectafstanden (km) voor zeehonden en bruinvissen, in een uniforme waterdiepte van resp. 23 m voor HKN en 29 m HKW, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

10 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de afstanden waarop het heigeluid t.g.v. het heien van de jacketfundaties van de platforms voor Hollandse Kust Noord en West parken mogelijke effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten.

11 Referenties

Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

Ainslie et al, 2012, 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp 445-448.

de Jong & Ainslie, 2012, report TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

Bellmann et al, 2014, 'Hydroschallmessungen, ein erfahrungsbericht aus der Praxis oder Welche Fragen sind noch offen?', BSH - Workshop Schallschutz Hamburg 9/10/2014

Binnerts et al, 2016, 'Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound', report TNO 2016 R11338

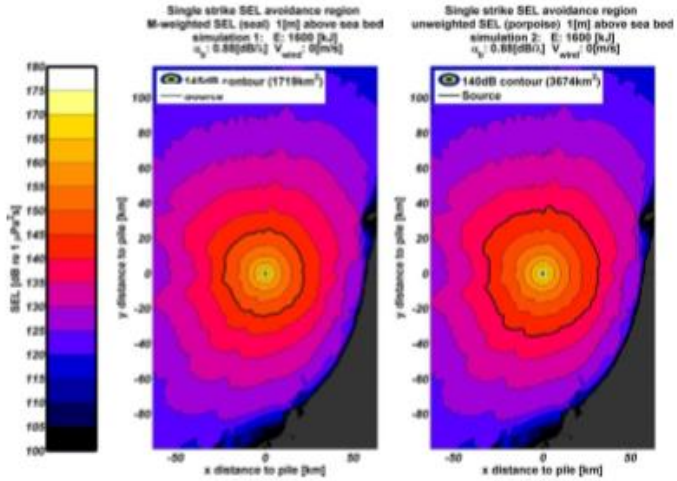
KEC, 2015, 'Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee: deelrapport B: bijlage TNO - onderzoek Cumulatieve effecten op zeezoogdieren'

Southall et al 2007, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33 (4), pp 411-521

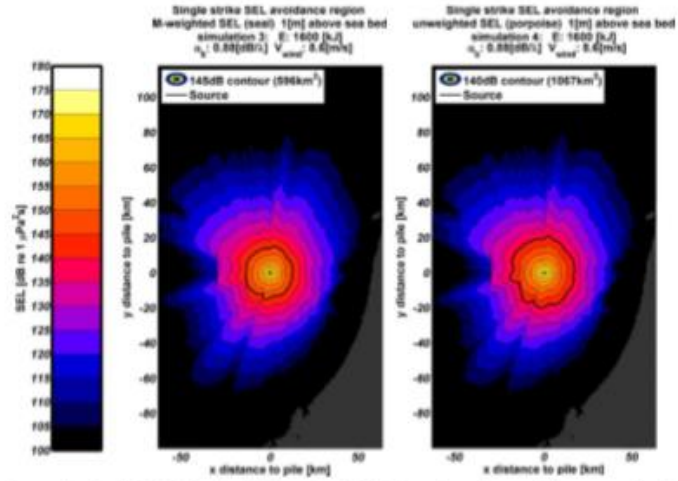
Weston 1971, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287

Weston 1976, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp 473-483

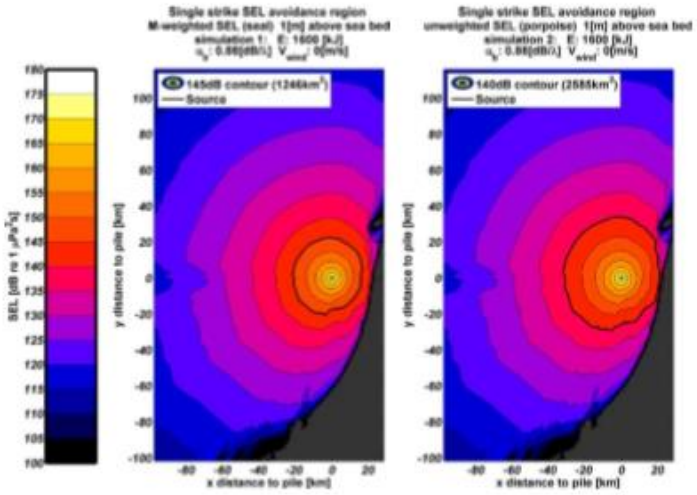
A. Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)



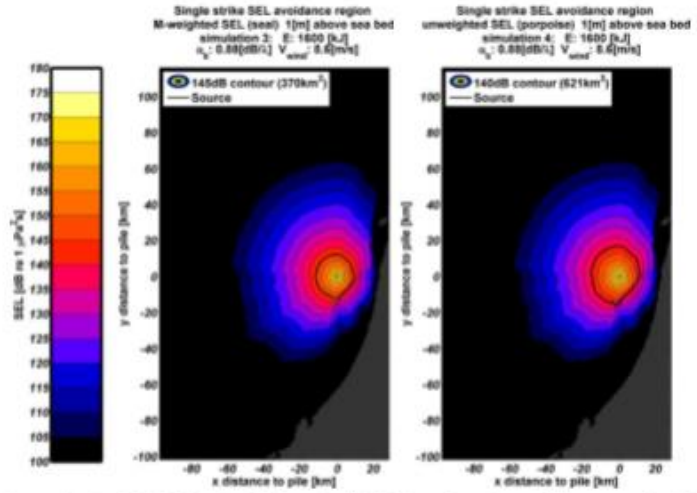
Scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 3) wordt overschreden.



Scenario 2: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')



Scenario 3: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')



Scenario 4: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

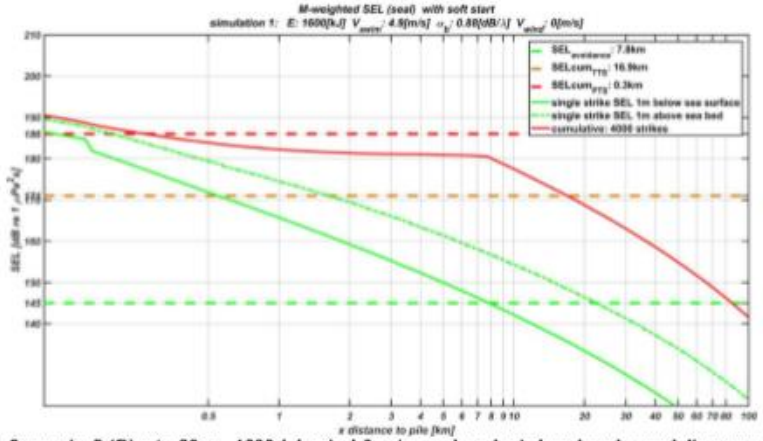
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

B. Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

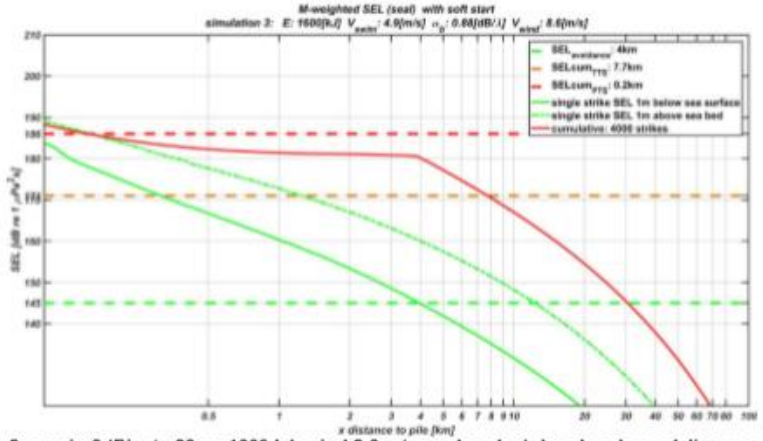
Datum
April 2018

Onze referentie

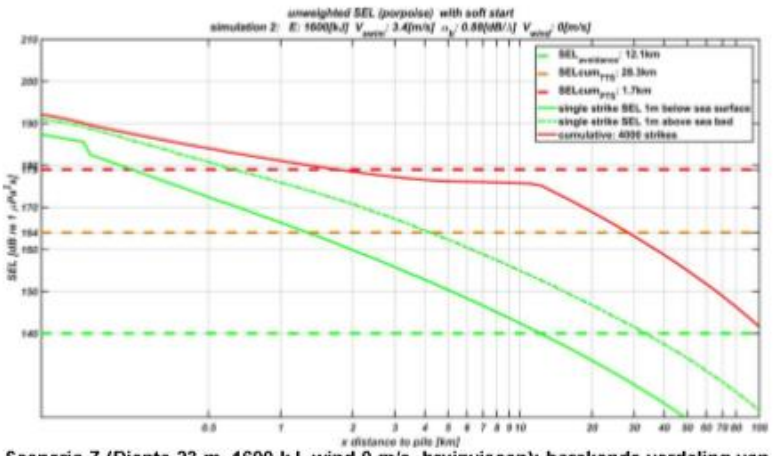
Blad
12/15



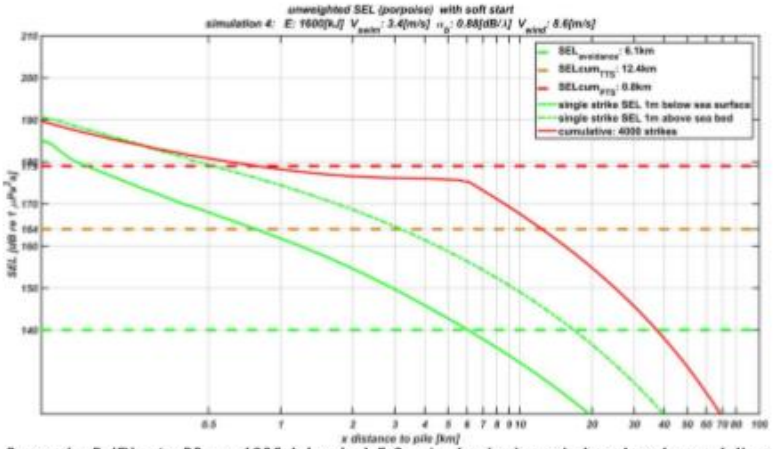
Scenario 5 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{88,W}$ op een diepte van 1 m onder de waterspiegel ("single strike SEL 1m below sea surface", groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem ("single strike SEL 1m above sea bed" ,groene gestippelde curve) en de $SEL_{CUM,W}$ ("cumulative", rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL_{88}) met de groene horizontale lijn ("SEL avoidance") geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn ($SEL_{CUM,W}$) met de rode ("SEL cum PTS") en oranje ("SEL cum TTS") horizontale lijnen geven de 'PTS-afstand' en 'TTS-afstand', zie Tabel 3 en [KEC, 2015] voor meer informatie.



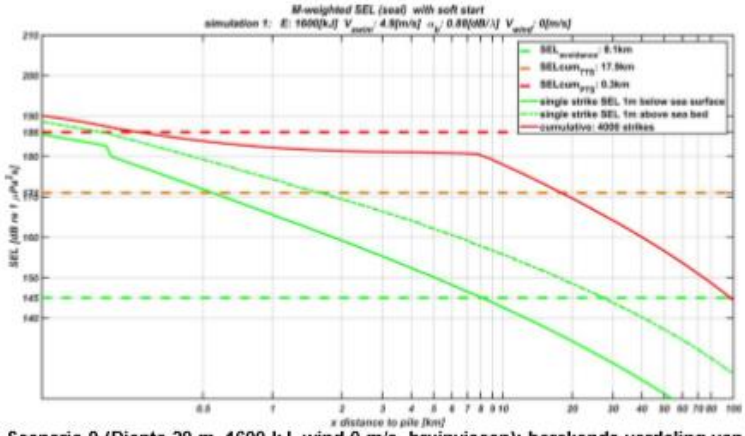
Scenario 6 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{88,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



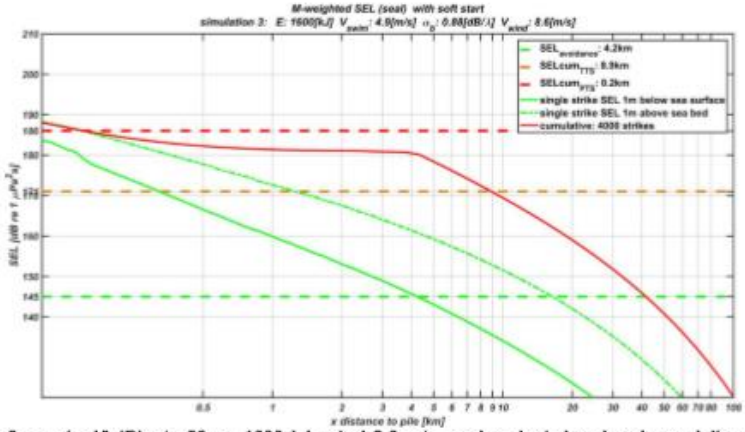
Scenario 7 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 8 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 9 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{88} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

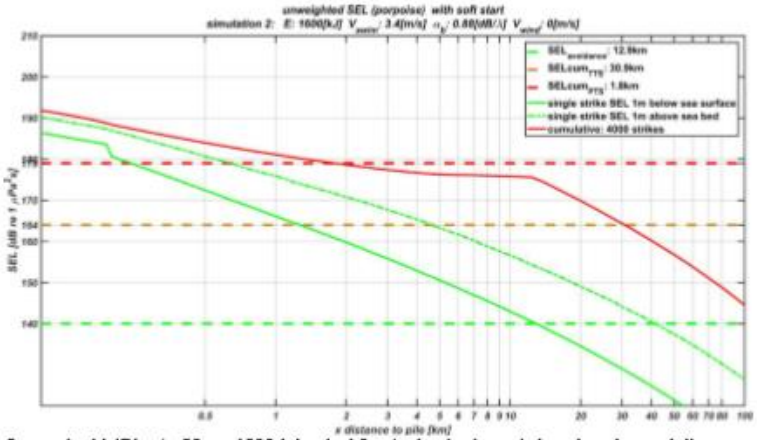


Scenario 10 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{88,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

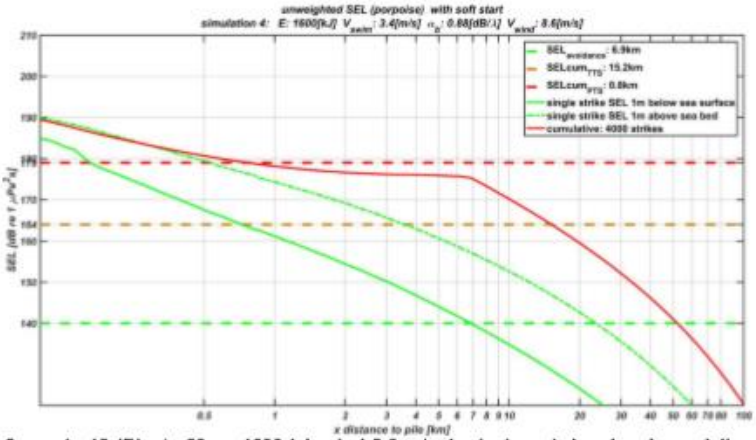
Datum
April 2018

Onze referentie

Blad
15/15



Scenario 11 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 12 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

BIJLAGE D NATURA 2000 INSTANDHOUDINGSDOELEN

Noordzeekustzone

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	>	
H1140B	Slik- en zandplaten	+	=	=	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	=
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
Broedvogelsoorten					
A137	Bontbekplevier	-	=	=	20
A138	Strandplevier	--	>	>	30
A195	Dwergstern	--	>	>	20
Niet-broedvogelsoorten					
A001	Roodkeelduiker	-	=	=	behoud
A002	Parelduiker	?	=	=	behoud
A017	Aalscholver	+	=	=	1900
A048	Bergeend	+	=	=	520
A062	Toppereend	--	=	=	behoud
A063	Eider	--	=	=	26200
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	51900
A130	Scholekster	--	=	=	3300
A132	Kluut	-	=	=	120
A137	Bontbekplevier	+	=	=	510
A141	Zilverplevier	+	=	=	3200
A143	Kanoet	-	=	=	560
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	2000
A149	Bonte strandloper	+	=	=	7400
A157	Rosse grutto	+	=	=	1800
A160	Wulp	+	=	=	640

A169	Steenloper	--	=	=	160
A177	Dwergmeeuw	-	=	=	behoud

Waddenzee

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	>	
H1130	Estuaria	--	=	>	
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>	
H1310A	Zilte pioniergebroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	Zilte pioniergebroeiingen Izeevetmuur)	+	=	=	
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>	
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	=	=	
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=	
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	
H2170	Kruipwilgstruwelen	-	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1340	Noordse woelmuis	--	=	=	=
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
Broedvogelsoorten					
A034	Lepelaar	+	=	=	430
A063	Eider	--	=	>	5000
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	30
A082	Blauwe Kiekendief	--	=	=	3
A132	Kluut	-	=	>	3800
A137	Bontbekplevier	-	=	=	60
A138	Strandplevier	--	>	>	50
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	19000

A191	Grote stern	--	=	=	16000
A193	Visdief	-	=	=	5300
A194	Noordse stern	+	=	=	1500
A195	Dwergstern	--	>	>	200
A222	Velduil	--	=	=	5
Niet-broedvogelsoorten					
A005	Fuut	-	=	=	310
A017	Aalscholver	+	=	=	4200
A034	Lepelaar	+	=	=	520
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	1600
A039	Toendrarietgans	+	=	=	geen
A043	Grauwe Gans	+	=	=	7000
A045	Brandgans	+	=	=	36800
A046	Rotgans	-	=	=	26400
A048	Bergeend	+	=	=	38400
A050	Smient	+	=	=	33100
A051	Krakeend	+	=	=	320
A052	Wintertaling	-	=	=	5000
A053	Wilde eend	+	=	=	25400
A054	Pijlstaart	-	=	=	5900
A056	Slobeend	+	=	=	750
A062	Toppereend	--	=	>	3100
A063	Eider	--	=	>	90000-115000
A067	Brilduiker	+	=	=	100
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	150
A070	Grote Zaagbek	--	=	=	70
A103	Slechtvalk	+	=	=	40
A130	Scholekster	--	=	>	140000-160000
A132	Kluut	-	=	=	6700
A137	Bontbekplevier	+	=	=	1800
A140	Goudplevier	--	=	=	19200
A141	Zilverplevier	+	=	=	22300
A142	Kievit	-	=	=	10800
A143	Kanoet	-	=	>	44400
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	3700
A147	Krombekstrandloper	+	=	=	2000
A149	Bonte strandloper	+	=	=	206000
A156	Grutto	--	=	=	1100
A157	Rosse grutto	+	=	=	54400
A160	Wulp	+	=	=	96200
A161	Zwarte ruiter	+	=	=	1200
A162	Tureluur	-	=	=	16500
A164	Groenpootruiter	+	=	=	1900
A169	Steenloper	--	=	>	2300-3000
A197	Zwarte stern	--	=	=	23000

Noord-Hollands Duinreservaat

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instand-houding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig. = Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbr+eidingsdoelstelling, =(<) 'ten gunste van' formulering, * Prioritair habitattype

Kwalificerende natuurwaarde-- --		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
Habitattypen					
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	>	>	
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>	
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	>	>	
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	--	>	>	
H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	-	=	>	
H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	-	=	=	
H2150	Duinheiden met struikhei	+	=	=	
H2160	Duindoornstruwelen	+	= (<)	=	
H2170	Kruipwilgstruwelen	+	= (<)	=	
H2180A	Duinbossen (droog)	+	=	=	
H2180B	Duinbossen (vochtig)	-	=	>	
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	-	=	=	
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	-	>	>	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	>	=	
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	-	=	=	
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	-	>	>	
H6410	Blauwgraslanden	--	>	>	
H6430C	Ruigten en zomen (droge bosranden)	-	=	=	
H7210	Galigaanmoerassen	-	=	=	
Habitatsoorten					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1042	Gevlekte witsnuitlibel	--	>	=	>

BIJLAGE E SAMENGEVATTE RESULTATEN AERIUS-BEREKENINGEN

Hoogste stikstofdepositie [mol N/ha/jaar] per Natura 2000-gebied, waarbij gerekend is met vier kabelsystemen en een verbinding met twee kabelsystemen tussen Hollandse Kust (noord) en HKW en de reserveringen van beiden systemen.

Natura 2000-gebied	Hollandse Kust (noord) Plan	Hollandse Kust (noord) reservering[2]	Hollandse Kust (west Alpha) Plan	Hollandse Kust (west Alpha)reservering[2]
Noordhollands Duinreservaat	0,82	0,83	0,80	0,85
Schoorlse Duinen	0,26	0,34	0,28	0,34
Kennemerland-Zuid	0,17	0,65	0,24	0,52
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,17	0,21	0,20	0,23
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,14	0,17	0,17	0,19
Polder Westzaan	0,10 (0,09)[1]	0,29	0,13 (0,12)[1]	0,28 (0,27)[1]
Duinen en Lage Land Texel	0,09	0,11	0,12	0,14
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07	0,16	0,09	0,15
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07 (>0,05)[1]	0,13(0,12)[1]	0,09(0,07)[1]	0,14 (0,12)[1]
Eilandspolder	0,07	0,11	0,08	0,11
Waddenzee	0,06	0,07	0,08	0,08
Duinen Vlieland	>0,05	0,07	0,07	0,08
Meijendel & Berkheide		0,07	0,07	0,08
Naardermeer		0,08	0,06	0,09
Coepelduynen		0,06	0,06	0,07
Duinen Terschelling		0,06	0,06	0,07
Oostelijke Vechtplassen		0,08	0,06	0,09
Westduinpark & Wapendal		>0,05	>0,05	0,07

[1] Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

[2] In de reservering zijn meer Natura 2000-gebiedne opgenomen waar een depositie optreedt. Omdat het plan hierop geen effect heeft, zijn in deze tabel niet alle waarden opgenomen

BIJLAGE F TOTAAL AERIUS RAPPORT

Bijlage F is onderverdeeld in:

1. Het rapport van Hollandse Kust (noord)
2. Het rapport van Hollandse Kust (west Alpha)


AERIUS CALCULATOR
Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.
De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.
De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.
Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.
Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.natura2000.nl.
RrtD6spQqrcK (03 mei 2018)
pagina 1/19
Berekening HKN VKA
Kenmerken
Samenvatting emissies
Depositieresultaten
Gedetailleerde emissiegegevens

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Benodigde ontwikkelingsruimte

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	...., ... Hollandse Kust Noord

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Net op Zee - Hollandse Kust Noord (HKN)	RrtD6spQqrcK

Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
03 mei 2018, 17:08	2020	Berekend voor Wnb.

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2020	1

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	282,56 ton/j
NH3	-

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Noordhollands Duinreservaat	0,82

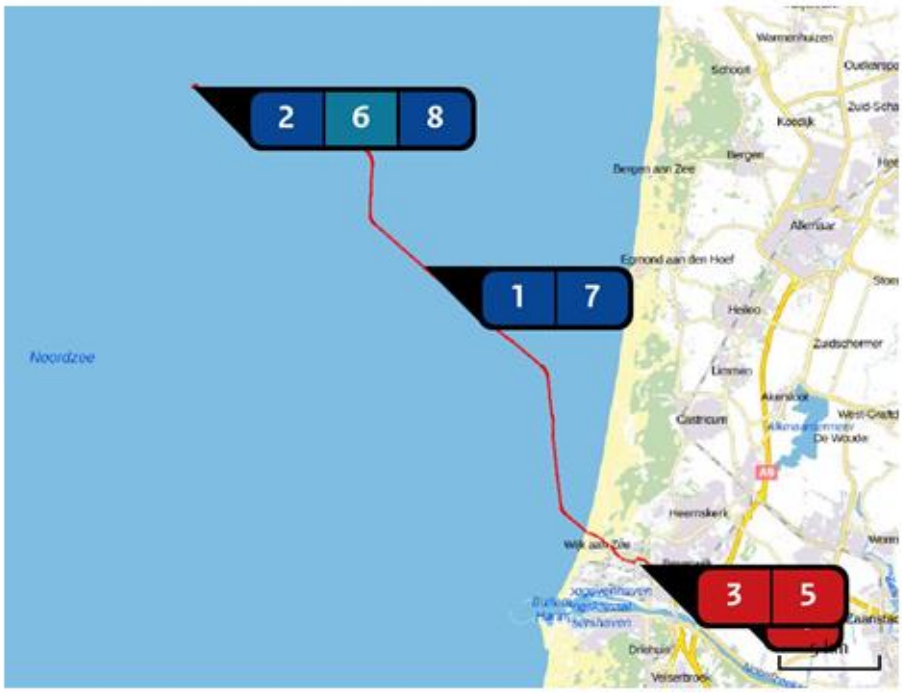
Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Locatie
HKN VKA


2
6
8
1
7
3
5
Noordzee
Bergen aan Zee
Egmond aan den Hoef
Castricum
Heerhugowaard
Heerhugowaard
Heerhugowaard

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II Anders... | Anders...	-	142,35 ton/j
	Jacketplatform HKN - IMO-TIER-II Anders... | Anders...	-	3.892,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten PAS-gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage *
Noordhollands Duinreservaat	0,82
Schoorlse Duinen	0,26
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,17
Kennemerland-Zuid	0,17
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,14
Polder Westzaan	0,10 (0,09)
Duinen en Lage Land Texel	0,09
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07
Eilandspolder	0,07
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07 (>0,05)
Waddenzee	0,06
Duinen Vlieland	>0,05

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2160 Duindoornstruwelen	0,82
H2120 Witte duinen	0,82
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,82
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,45
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,43
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,43
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,43
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,43
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,42
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,41
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,39
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,39
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,37
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,35
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,31
H2150 Duinheiden met struikhei	0,29
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,27
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,26 (0,24)
H6410 Blauwgraslanden	0,22

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,21
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,21
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,20
H7210 Galigaanmoerassen	0,19

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,26
H2140B Duinheiden met kraaihei (drooq)	0,26
H2150 Duinheiden met struikhei	0,25
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,25
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,24
H2120 Witte duinen	0,23
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,22
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,21
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,20
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,20
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,20
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,19
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,18
H2110 Embryonale duinen	0,15
H2160 Duindoornstruwelen	0,15

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,17
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17
H2150 Duinheiden met struikhei	0,17
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,17
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,17
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,15
H2120 Witte duinen	0,14
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,14
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,13
H7210 Galigaanmoerassen	0,13 (0,12)
H6410 Blauwgraslanden	0,13
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,12
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,12
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6230;H2130B;H6230;H2130B)	0,12
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,12
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,12
ZGH2120 Witte duinen	0,11
H2110 Embryonale duinen	0,10
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,10

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,10

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17
Lq12 Zoom, mantel en drooq struweel van de duinen	0,16
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,16
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,16
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,16
H2160 Duindoornstruwelen	0,16
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,15
H2120 Witte duinen	0,13
ZGH2180Abe Duinbossen (drooq), berken-eikenbos	0,13
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,13
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,11
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,11
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,10
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07
H2110 Embryonale duinen	0,07
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,14
H6410 Blauwgraslanden	0,14
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,14
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,11
H2120 Witte duinen	0,10
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,09
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,08
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,08
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,08
ZGH2120 Witte duinen	0,08
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,08
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
H2160 Duindoornstruwelen	0,07
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,06

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,10 (0,09)
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,10 (0,09)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,09
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,09
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,09
H2150 Duinheiden met struikhei	0,09
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,09
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,09
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,07
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,07
H9999:2 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B;H2130C;H6230;H2130B;H2130C)	0,07
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06
H7210 Galigaanmoerassen	0,06
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06
H2120 Witte duinen	0,06
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,06
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2110 Embryonale duinen	>0,05
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	>0,05
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	>0,05
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	>0,05

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,07
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07

Eilandspolder

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07

Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,07 (>0,05)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	>0,05
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Waddenzee

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06 (>0,05)
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,06
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,06 (>0,05)
H2120 Witte duinen	0,06 (>0,05)
H1320 Slijkgrasvelden	0,06 (>0,05)
H2110 Embryonale duinen	0,06 (>0,05)
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05

Duinen Vlieland

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>0,05
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>0,05
H2120 Witte duinen	>0,05
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	>0,05

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten resterende gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage *
Noordzeekustzone	0,13 (-)

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

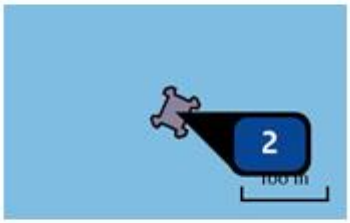
AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

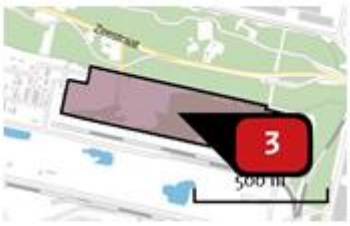
Emissie (per bron)
HKN VKA



Naam	Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II
Locatie (X,Y)	92643, 514936
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	0,460 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	77,05 ton/j



Naam	Jacketplatform HKN - IMO-TIER-I
Locatie (X,Y)	81067, 523933
Uitstoothoogte	28,0 m
Oppervlakte	0,1 ha
Spreiding	4,0 m
Warmteinhoud	0,460 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	54,47 ton/j

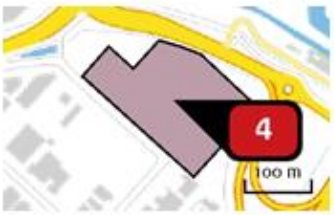


Naam	aanleg nieuwe transformatorstation
Locatie (X,Y)	102768, 500197
NOx	1.491,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	1.491,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte



Naam: uitbreiding transformatorstation Beverwijk
Locatie [X,Y]: 106893, 498856
NOx: 297,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	297,00 kg/j



Naam: Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA
Locatie [X,Y]: 104054, 499851
NOx: 141,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	141,00 kg/j



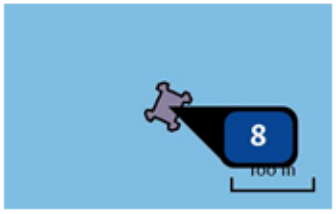
Naam: Offshore noodstroomgenerator
Locatie (X,Y): 81070, 523920
Uitstoothoogte: 3,0 m
Warmteinhoud: 0,051 MW
Temporele variatie: Standaard profiel industrie
NOx: 2.875,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte



Naam	Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II
Locatie (X,Y)	92642, 514937
Uitstoothoogte	6,0 m
Warmteinhoud	0,100 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	142,35 ton/j



Naam	Jacketplatform HKN - IMO-TIER-II
Locatie (X,Y)	81067, 523933
Uitstoothoogte	6,0 m
Oppervlakte	0,1 ha
Spreiding	4,0 m
Warmteinhoud	0,100 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	3.892,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Disclaimer

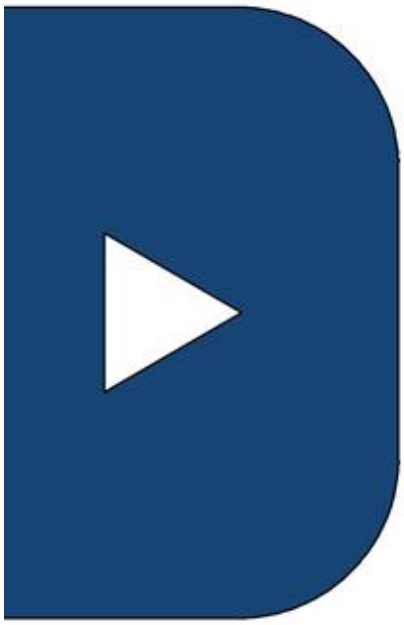
Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2016L_20171215_64190d2d2b
Database	versie 2016L_20170828_c3f058f00f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/uitleg



Berekening HKW Alpha VKA

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens



AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en stikstofoxide (NOx), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl en pas.natura2000.nl.

RQ4SmWFDUfSC (02 mei 2018)
pagina 1/26

Benodigde ontwikkelingsruimte

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	...., ... Hollandse Kust Noord

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Net op Zee - Hollandse Kust Noord (HKW Alpha)	RQ4SmWFDUfSC

Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
02 mei 2018, 22:16	2020	Berekend voor Wnb.

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2020	1

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	431,89 ton/j
NH3	-

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Noordhollands Duinreservaat	0,80

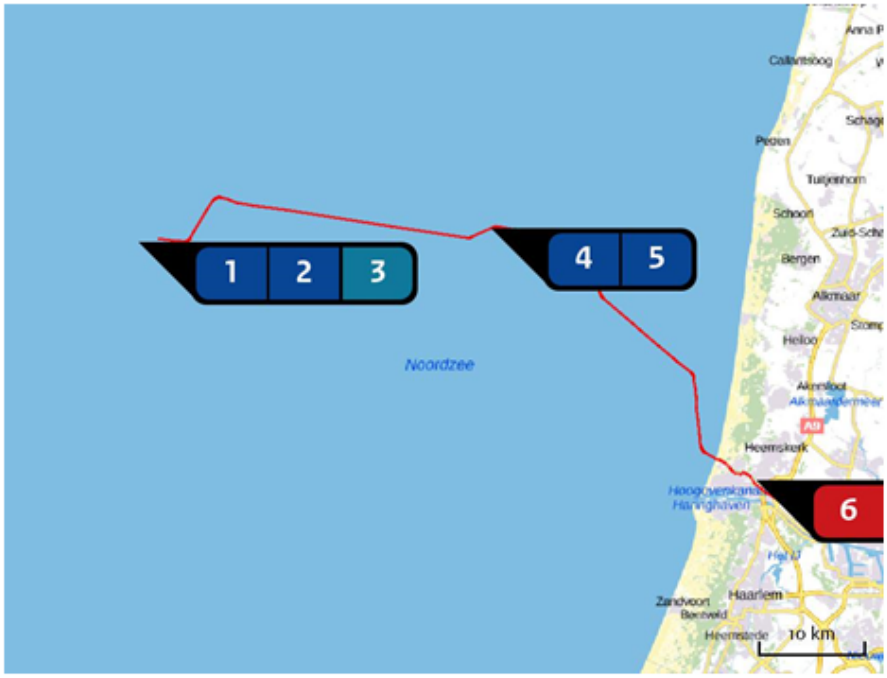
Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Locatie
HKW Alpha VKA



Emissie
HKW Alpha VKA

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1	•••	Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-I Anders... | Anders...	-	32,57 ton/j
		Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-II Anders... | Anders...	-	3.892,00 kg/j
3	⚡	Offshore noodstroomgenerator Energie | Energie	-	2.875,00 kg/j
		Kabeltracé offshore HKWa- IMO-TIER-I Anders... | Anders...	-	140,83 ton/j
5	•••	Kabeltracé offshore HKWa- IMO-TIER-II Anders... | Anders...	-	234,03 ton/j
		aanleg nieuwe transformatorstation Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	-	13.669,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	uitbreiding transformatorstation Beverwijk Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	-	2.725,00 kg/j
	Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	-	1.295,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten PAS-gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage *
Noordhollands Duinreservaat	0,80
Schoorlse Duinen	0,28
Kennemerland-Zuid	0,24
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,20
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,17
Polder Westzaan	0,13 (0,12)
Duinen en Lage Land Texel	0,12
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,09
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,09 (0,07)
Eilandspolder	0,08
Waddenzee	0,08
Duinen Vlieland	0,07
Meijendel & Berkheide	0,07
Naardermeer	0,06
Duinen Terschelling	0,06
Oostelijke Vechtplassen	0,06
Coepelduynen	0,06
Westduinpark & Wapendal	>0,05

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2160 Duindoornstruwelen	0,80
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,80
H2120 Witte duinen	0,80
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,62
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,56
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,55
Lq12 Zoom, mantel en drooq struweel van de duinen	0,54
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,48
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,43
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,41
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,40
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,36
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,32
H2150 Duinheiden met struikhei	0,30
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,28
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,26 (0,25)
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,22

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,22
H6410 Blauwgraslanden	0,21
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,20
H7210 Galigaanmoerassen	0,20

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,28
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,27
H2150 Duinheiden met struikhei	0,27
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,26
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,26
H2120 Witte duinen	0,24
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,24
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,23
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,22
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,22
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,22
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,20
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,20
H2110 Embryonale duinen	0,16
H2160 Duindoornstruwelen	0,15

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,24
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,24
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,23
H2160 Duindoornstruwelen	0,23
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,23
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,22
H2120 Witte duinen	0,18
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,17
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,16
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,14
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,14
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11
H2110 Embryonale duinen	0,10
H2150 Duinheiden met struikhei	0,08
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,06
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2150 Duinheiden met struikhei	0,20
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,20
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,20
H2180Abe Duinbossen (drooq), berken-eikenbos	0,20
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,20
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,18
H2120 Witte duinen	0,17
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,16
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,15
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15
H7210 Galigaanmoerassen	0,15
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,15
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,15
H6410 Blauwgraslanden	0,14
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6230;H2130B;H6230;H2130B)	0,14
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,14
ZGH2120 Witte duinen	0,13
H2110 Embryonale duinen	0,12
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,11

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,11

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17
H6410 Blauwgraslanden	0,17
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,16
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,15
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,14
H2120 Witte duinen	0,12
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,11
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,10
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,10
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,10
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,09
ZGH2120 Witte duinen	0,09
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,09
H2160 Duindoornstruwelen	0,08
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,08

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,13 (0,12)
H91D0 Hoogveenbossen	0,13 (0,12)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,10
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,12
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,12
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,12
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,12
H2150 Duinheiden met struikhei	0,12
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,11
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,10
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,10
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,10
H9999:2 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B;H2130C;H6230;H2130B;H2130C)	0,10
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09
H2160 Duindoornstruwelen	0,09
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,09
H2120 Witte duinen	0,08
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
H7210 Galigaanmoerassen	0,08
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,08
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,07
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,07

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,07
H2110 Embryonale duinen	0,07
H1310B Zilte pioniervegetaties (zeevetmuur)	0,07
H1310A Zilte pioniervegetaties (zeekraal)	0,07
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,07 (0,06)
Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied	>0,05 (-)
Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland	>0,05 (-)

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09
H91D0 Hoogveenbossen	0,09
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,09

Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,09 (0,07)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,06

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Eilandspolder

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08

Waddenzee

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,08
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,08
H2160 Duindoornstruwelen	0,08
H1310A Zilte pioniervegetaties (zeekraal)	0,07
H1320 Slijkgrasvelden	0,07
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07
H2120 Witte duinen	0,07
H2110 Embryonale duinen	0,07
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,07
H1310B Zilte pioniervegetaties (zeevetmuur)	0,06

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Duinen Vlieland

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07
H2120 Witte duinen	0,07
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,07
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,07
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,07
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07
H2150 Duinheiden met struikhei	0,07
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,07
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,06
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	>0,05
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,07
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,07
H2160 Duindoornstruwelen	0,07
H2180Ao Duinbossen (drooq), overiq	0,06
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2120 Witte duinen	0,06
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06
H2180Abe Duinbossen (drooq), berken-eikenbos	0,06
ZGH2180Ao Duinbossen (drooq), overiq	0,06
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Naardermeer

Habitattype	Hoogste bijdrage *
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,06
H91D0 Hoogveenbossen	0,06
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,06
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05
H9999:94 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130;H3140)	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Duinen Terschelling

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,06
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,06
H6410 Blauwgraslanden	0,06
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05
H2170 Kruipwilgstruwelen	>0,05
H2120 Witte duinen	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Oostelijke Vechtplassen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,06
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,06
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,06
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06
H7210 Galigaanmoerassen	>0,05
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	>0,05
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05
ZGH6410 Blauwgraslanden	>0,05
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05

Coepelduynen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	>0,05
H2160 Duindoornstruwelen	>0,05
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten resterende gebieden (mol/ha/j)

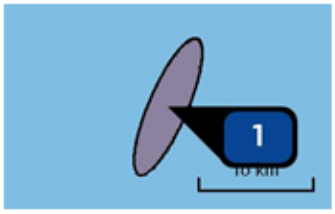
Natuurgebied	Hoogste bijdrage *
Noordzeekustzone	0,14 (-)

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

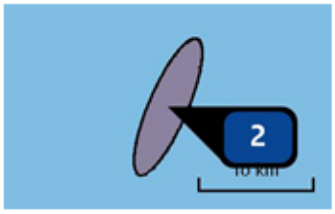
AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Emissie (per bron)
HKW Alpha VKA



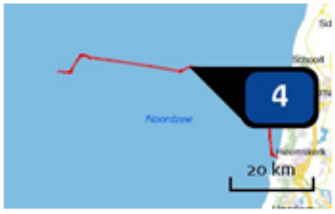
Naam	Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-I
Locatie (X,Y)	46035, 522230
Uitstoothoogte	28,0 m
Oppervlakte	3.442,6 ha
Spreiding	4,0 m
Warmteinhoud	0,460 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	32,57 ton/j



Naam	Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-II
Locatie (X,Y)	46035, 522230
Uitstoothoogte	6,0 m
Oppervlakte	3.442,6 ha
Spreiding	4,0 m
Warmteinhoud	0,100 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	3.892,00 kg/j



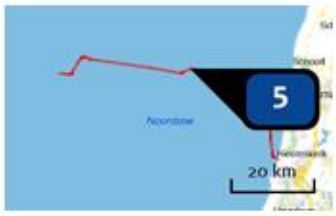
Naam	Offshore noodstroomgenerator
Locatie (X,Y)	46326, 522078
Uitstoothoogte	3,0 m
Warmteinhoud	0,051 MW
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	2.875,00 kg/j



Naam	Kabeltracé offshore HKWa-IMO-TIER-I
Locatie (X,Y)	79519, 523474
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	0,460 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	140,83 ton/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

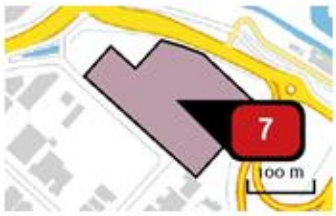


Naam	Kabeltracé offshore HKWa-IMO-TIER-II
Locatie (X,Y)	79519, 523474
Uitstoothoogte	6,0 m
Warmteinhoud	0,100 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	234,03 ton/j



Naam	aanleg nieuwe transformatorstation
Locatie (X,Y)	102768, 500197
NOx	13.669,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	13.669,00 kg/j



Naam	uitbreiding transformatorstation Beverwijk
Locatie (X,Y)	106893, 498856
NOx	2.725,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	2.725,00 kg/j

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ4SnWFDUfSC (02 mei 2018)
pagina 24/26

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte



Naam	Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA
Locatie (X,Y)	104054, 499851
NOx	1.295,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1	NOx	1.295,00 kg/j

AERIUS CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2016L_20171215_64190d2d2b
Database	versie 2016L_20170828_c3f058f00f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/uitleg

COLOFON

PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

KLANT
TenneT

AUTEUR
Belinda J. Kater
Arjen Goutbeek
Folkert Volbeda
Sarina Versteeg

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE
079806108 A.4

DATUM
2 Augustus 2018

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

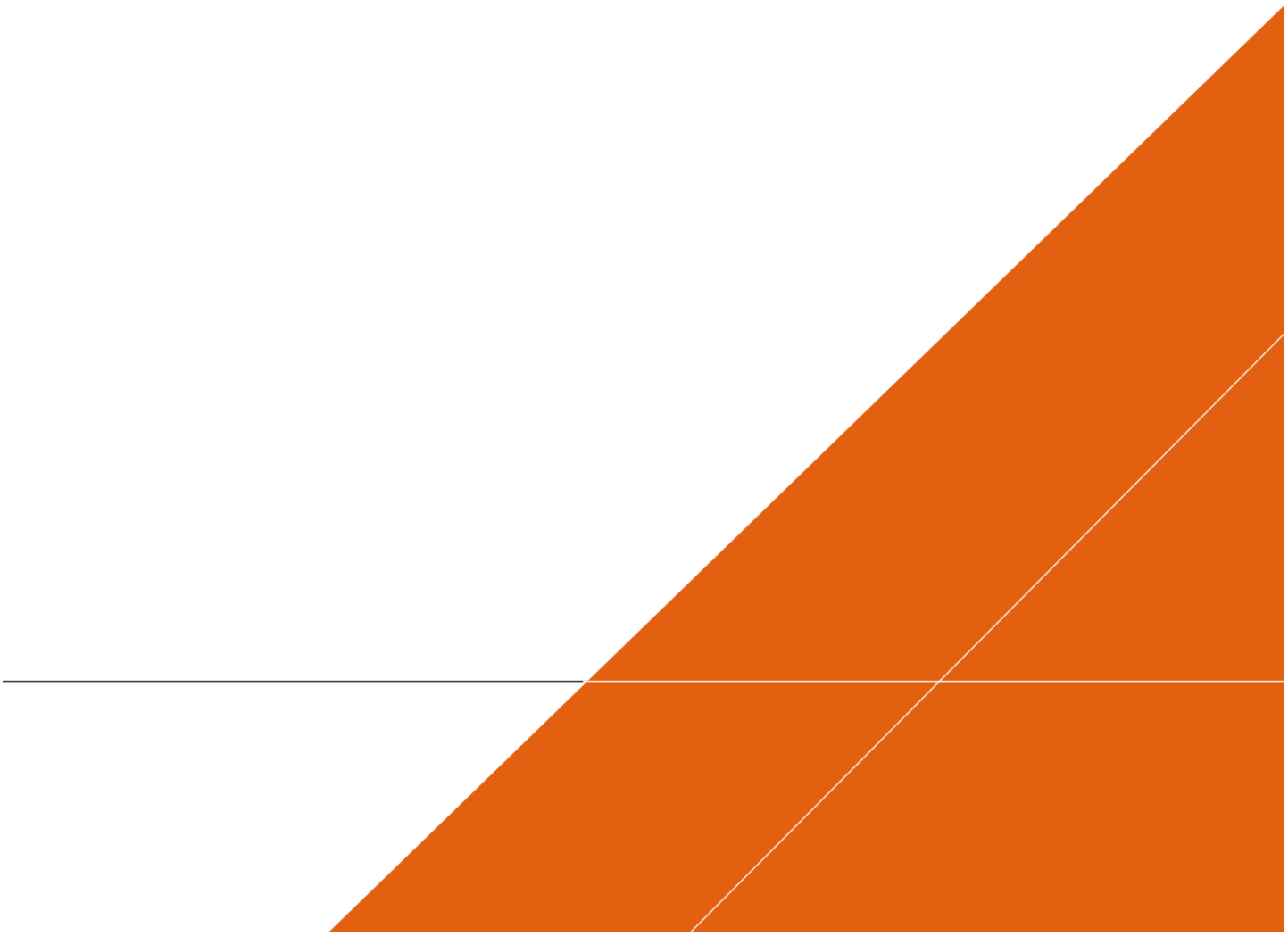
www.arcadis.com

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

SOORTBESCHERMINGSTOETS

Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

1 AUGUSTUS 2018



Contactpersonen

BELINDA J. KATER
Marien ecoloog

M +31 6 46129879
E belinda.kater@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

ARJEN GOUTBEEK
Adviseur & projectmanager natuur

M +3165433 6237
E arjen.goutbeek@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

FOLKERT VOLBEDA
Adviseur ecologie & natuurwetgeving

M +31627062016
E folkert.volbeda@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 7

1.1 Aanleiding: Duurzame energie 7

1.1.1 Redenen 7

1.1.2 Routekaart 2023 7

1.1.3 Routekaart 2030 7

1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) 9

1.3 Doelstelling 10

1.4 Leeswijzer 10

2 WET NATUURBESCHERMING 11

2.1 Inhoud van de wet 11

2.2 Algemene bepalingen 11

2.3 Soortbescherming 11

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT 15

3.1 Overzicht 15

3.2 Platforms 16

3.2.1 Ligging van de platforms 16

3.2.2 Ontwerp 16

3.2.3 Aanleg 17

3.2.4 Gebruik en onderhoud 18

3.2.5 Verlichtingsplan 18

3.2.6 Veiligheidsplan 19

3.3 Kabels op zee 19

3.3.1 Route kabels 19

3.3.2 Aanleg kabels 20

3.3.2.1 Wijze van aanleg 20

3.3.2.2 Kruising met overige kabels en leidingen 23

3.3.3 Gebruik 24

3.4 Mofputten 24

3.5 Kabels op land 26

3.5.1 Route kabel 26

3.5.2 Aanleg 26

3.5.2.1 Horizontale boring 26

3.5.3 Gebruik 27

3.6 Transformatorstation 27

3.6.1 Locatie 27
3.6.2 Ontwerp 27
3.6.3 Aanleg 28
3.6.4 Gebruik 28
3.7 Planning 28

4 GEVOLGEN VAN DE ACTIVITEIT 29
4.1 Inleiding 29
4.2 Vertroebeling (op zee) 29
4.3 Sedimentatie (op zee) 30
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater (op zee) 31
4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater (op zee) 32
4.6 Verstoring bovenwater (op zee) 33
4.7 Verstoring door geluid, licht en visuele verstoring (op land) 35
4.8 Habitataantasting door mechanische effecten 35
4.8.1 Op zee 35
4.8.2 Op land 35
4.8.2.1 Boorlocaties 35
4.8.2.2 Transformatorstationslocatie 35
4.9 Elektromagnetische velden (op zee en land) 36
4.9.1 Op zee 36
4.9.2 Op land 36
4.10 Verdroging (op land) 38
4.11 Samenvatting reikwijdte activiteit 39

5 AANWEZIGHEID BESCHERMDE SOORTEN 41
5.1 Methode 41
5.1.1 Fasering onderzoek 41
5.1.2 Bureauonderzoek 41
5.1.2.1 Op zee 41
5.1.2.2 Op land 41
5.1.3 Veldonderzoek 41
5.2 Beschermde soorten op zee 42
5.2.1 Zeezoogdieren 42
5.2.1.1 Gewone zeehond 42
5.2.1.2 Grijze zeehond 42
5.2.1.3 Bruinvis 43
5.2.1.4 Overige zeezoogdieren 43
5.2.2 Vogels 45

5.2.2.1 Sterns 46
5.2.2.2 Meeuwen 47
5.2.2.3 Eenden 48
5.2.2.4 Steltlopers 49
5.2.2.5 Duikers 50
5.2.2.6 Aalscholvers en genten 51
5.2.2.7 Grote jager 53
5.2.2.8 Zeekoeten en alken 54
5.2.2.9 Noordse stormvogel 55
5.2.3 Vissen 56
5.2.3.1 Steur 56
5.2.3.2 Houting 57
5.3 Beschermde soorten op land 58
5.3.1 Aangetroffen soorten 58
5.3.2 Per werklocatie 59

6 EFFECTBESCHRIJVING 64

6.1 Op zee 64
6.1.1 Vogels 64
6.1.1.1 Vertroebeling 64
6.1.1.2 Sedimentatie 67
6.1.1.3 Bovenwaterverstoring 67
6.1.2 Zeezoogdieren 68
6.1.2.1 Continu onderwatergeluid 68
6.1.2.2 Impuls onderwatergeluid 68
6.1.2.3 Elektromagnetische velden 70
6.1.3 Vissen (houting en steur) 72
6.1.3.1 Vertroebeling 72
6.1.3.2 Continu en impuls onderwatergeluid 72
6.1.3.3 Elektromagnetische velden 73
6.2 Op land 73
6.2.1 Zandhagedis 73
6.2.2 Kommavlinder 74
6.2.3 Broedvogels 74
6.2.4 Rugstreeppad 74
6.2.5 Vleermuizen 75

7 TOETSING 77

7.1 Effecten op beschermde soorten op zee 77
7.1.1 Zeezoogdieren 77
7.1.2 Vissen 80

7.1.3 (Broed)vogels 80
7.2 Effecten op beschermde soorten op land 80
7.3 Mitigerende maatregelen 81
7.3.1 Bruinvissen 81
7.3.2 Trekvogels en vleermuizen op zee 81
7.3.3 Algemeen op land 81
7.3.4 Vogels op land 82
7.3.5 Reptielen en amfibieën 82
7.4 Conclusie 82

8 REFERENTIES 83

BIJLAGES 86

COLOFON 201

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding: Duurzame energie

1.1.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. Begin 2016 werd ongeveer 6% van de energie duurzaam opgewekt (Centraal Bureau voor de Statistiek, Hernieuwbare Energie in Nederland in 2015, september 2016). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Energieakkoord voor duurzame groei, SER, september 2013, kamerstuk 30196, nr. 202), de daaropvolgende Energiedialoog (Kamerstuk 30196, nr. 484, 21 november 2016) en de Energieagenda (Energieagenda “Naar een CO_2-arme energievoorziening”, 7 december 2016, kamerstuk 31510, nr. 64) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het kabinet bouwt met het regeerakkoord hierop voort.

1.1.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd, in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn middels tenders de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II.

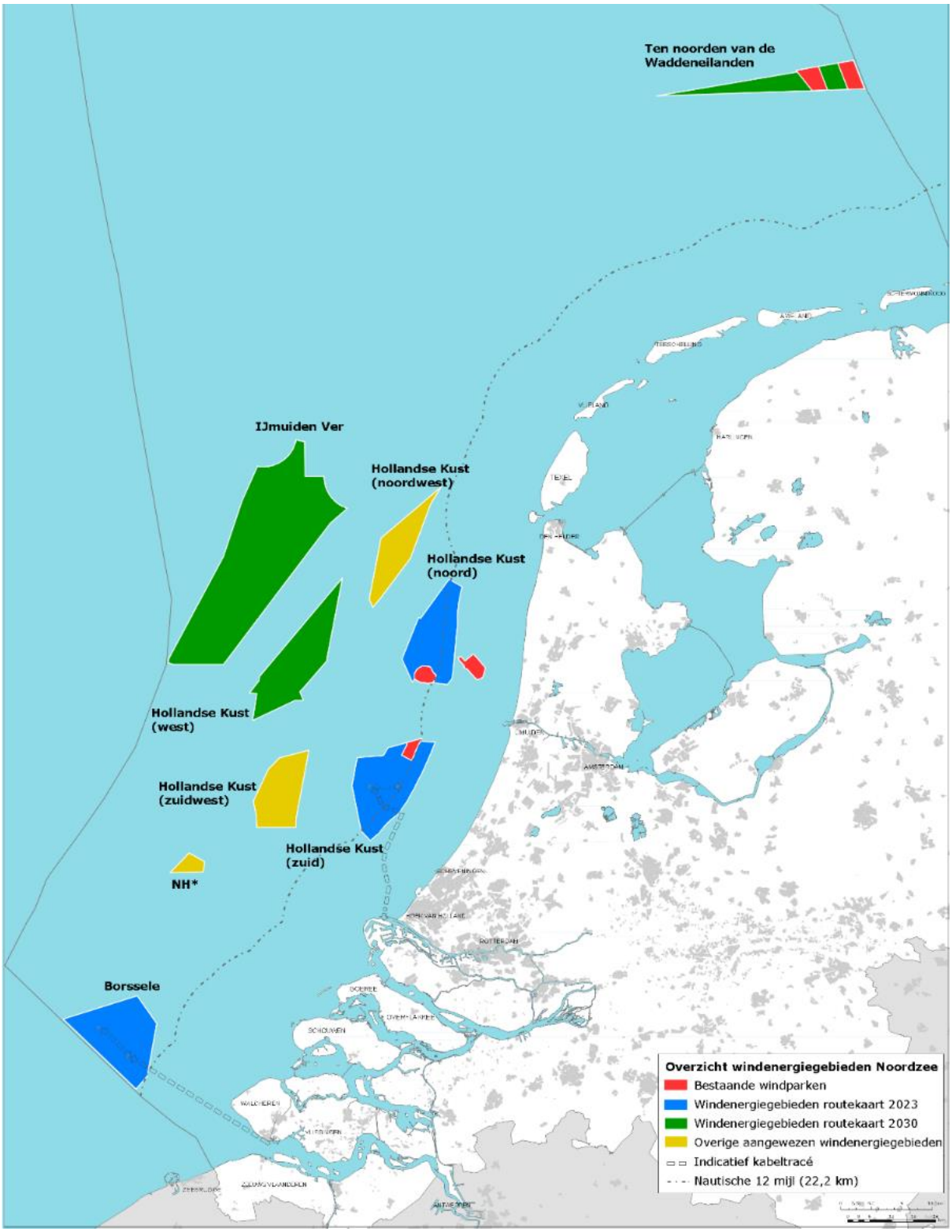
1.1.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe routekaart windenergie op zee (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van circa 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (circa 1 GW) en de te realiseren windparken uit de routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. De reden om nu een routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen is tweeledig:

1. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2020 dan wel 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven.

2. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 zijn ze op kaart weergegeven.



*Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel). *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK).*

1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

In volgorde van de Routekaart 2023 is Hollandse Kust (noord) het laatste windenergiegebied, naast Borssele en Hollandse Kust (zuid), waarvoor het net op zee planologisch vastgelegd wordt. In voorbereiding op de Routekaart 2030 is eind 2017 besloten net op zee Hollandse Kust (noord) uit te breiden met het aansluiten van 700 MW in het noordelijk deel van Hollandse Kust (west). Redenen om twee windparken in één keer aan te sluiten zijn het behalen van synergievoordelen en het concentreren en beperken van hinder voor de omgeving.

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerking van de voorgenomen activiteit kan nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. De activiteiten rondom windmolenparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west) die in dit rapport getoetst worden bestaan uit de volgende vijf onderdelen (zie Figuur 2):

1. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).
2. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
3. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
4. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
5. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.



Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

1.3 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van offshore platforms en on- en offshore kabels een (negatief) effect heeft op de in de Wet Natuurbescherming beschermde soorten is deze Soortbeschermingstoets opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze nieuwe wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt dus een toetsing plaats voor het onderdeel soortbescherming (voorheen Flora- en faunawet).

Behalve toetsing aan de soortbescherming in de Wet Natuurbescherming vindt er in dit project ook toetsing plaats aan:

- de Kaderrichtlijn Water;
- de Wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling);
- de Kaderrichtlijn Mariene Strategie;
- het Beheerplan Rijkswateren.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse wettelijke kader; de wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit; de aanleg van het transmissiesysteem voor net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de aanwezigheid van beschermde soorten binnen het invloedsgebied van de optredende effecten. Hierbij wordt nader ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en beoordeeld in het kader van de Wet Natuurbescherming. In hoofdstuk 7 worden de effecten getoetst in het licht van mogelijk cumulerende projecten. In hoofdstuk 8 is de conclusie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen, waarmee effecten op bedreigde soorten worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 9 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

2 WET NATUURBESCHERMING

2.1 Inhoud van de wet

De Wet natuurbescherming (verder Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3), houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4), verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10).

In de volgende paragrafen is een beschrijving van de voor deze soortbeschermingstoets relevante delen van de wet gegeven (soortbescherming).

2.2 Algemene bepalingen

De Wnb schrijft een nationale en provinciale natuurvisie voor. De nationale natuurvisie bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid op het gebied van natuur en natuurbescherming (art 1.5). De provinciale natuurvisies beschrijven het provinciale beleid op dit gebied (art 1.7). De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten, ook voor soorten die niet beschermd zijn (art 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (art 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (art 1.11, lid 3). In het eerste hoofdstuk van de wet wordt ook ingegaan op de beschermingsmaatregelen waarvoor gedeputeerde staten van de provincies zorg moeten dragen (art 1.12, lid 1). Het gaat daarbij om:

- de biotopen en leefgebieden van alle in Nederland voorkomende soorten vogels;
- behoud en herstel van soorten, habitats en habitats van soorten van bijlage I, II, IV en V van de Habitatrichtlijn;
- behoud en herstel van soorten die opgenomen zijn op de bij de nationale natuurvisie horende rode lijst.
-

2.3 Soortbescherming

De wet maakt onderscheid in drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:
- Vogels
- Overige Europees beschermde soorten
- Nationaal beschermde soorten

Vogels

Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn in Nederland beschermd. De soorten van artikel 1 van Vogelrichtlijn zijn alle vogelsoorten die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen. Het deel daarvan dat van nature in Nederland voorkomt, is dus beschermd (art. 3.1 lid 1).

Overige Europees beschermde soorten
In deze categorie vallen alle in het wild levende dieren zoals genoemd in:
- bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn,
- bijlage II bij het Verdrag van Bern of;
- bijlage I bij het Verdrag van Bonn; (art. 3.5 lid 1)

en (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) planten van soorten, genoemd in:
- bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of;
- bijlage I bij het verdrag van Bern; (art. 3.5, lid 5)

De bijlagen zijn zeer uitgebreid en er staan ook veel soorten op genoemd die van nature niet in Nederland voorkomen.

Nationaal beschermde soorten
Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, is er ook een aantal soorten op nationaal niveau beschermd. Dit is dus een “nationale kop” op de Europese bescherming. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet (art. 3.10, lid 1 onder a en c).

Verbodsbepalingen

Ten aanzien van vogels verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen (art. 3.1 lid 1), het opzettelijk vernielen van nesten, rustplaatsen en eieren (art. 3.1 lid 2), het rapen of onder zich hebben van eieren (art. 3.1 lid 3) en het opzettelijk storen van vogels (art. 3.1lid 4). Het verbod tot opzettelijk storen geldt niet in het geval de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (art. 3.1 lid 5).

Ten aanzien van de overige Europees beschermde diersoorten verbiedt de wet het opzettelijk doden of vangen (art 3.5 lid 1), het opzettelijk verstoren (art 3.5 lid 2), het opzettelijk vernielen of rapen van eieren (art 3.5 lid 3) en het beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (art 3.5 lid 4).

Ten aanzien van de Europees beschermde plantensoorten verbiedt de wet het opzettelijk te plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen en vernielen (art 3.5 lid 5).

Ten aanzien van de nationaal beschermde diersoorten geldt slechts een verbod tot het opzettelijk doden of vangen (art 3.10 lid 1 onder a) en het opzettelijk beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of rustplaatsen (art 3.10 lid 1 onder b). Ten aanzien van de nationaal beschermde plantensoorten geldt een verbod tot opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen (art 3.10 lid 1 onder c).

Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen

Gedragscode
De in het voorgaande beschreven verbodsbepalingen zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd volgens een door de minister van EZ vastgestelde gedragscode (art. 3.31 lid 1).

Het moet dan gaan om handelingen die plaatsvinden in het kader van:

a. een bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
b. een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
c. een bestendig gebruik;
d. ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

Vrijstelling
Provinciale staten en de minister van LNV kunnen vrijstelling verlenen van de verbodsbepalingen (art 3.3 lid 2-4; 3.8 lid 2-5, 3.10 lid 2). Voor zover het gaat om de hiervoor beschreven verbodsbepalingen, kan in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting een ontheffing worden verleend van de verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 en 3.10, dus ten aanzien van alle beschermde soorten. Een vrijstelling mag alleen worden verleend wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Deze zijn gelijk aan de voorwaarden waaronder een ontheffing verleend kan worden (zie hier onder). Voor welke soorten een vrijstelling geldt, verschilt per bevoegd gezag (ministerie van LNV en de afzonderlijke provincies). De lijst met vrijgestelde soorten van het ministerie is alleen van toepassing op handelingen waarvoor de minister van LNV het gevoegd gezag is. Voor handelingen waarvoor gedeputeerde staten het bevoegd gezag zijn, geldt de vrijstellingslijst van de betreffende provincie.

In het geval van de aanleg van het net op zee Hollandse Kust (noord) is het ministerie van LNV het bevoegd gezag voor het verlenen van de ontheffing. Hierom zijn de onderstaande soorten vrijgesteld:

- Aardmuis
- Bastaardkikker
- Bosmuis
- Bruine kikker
- Bunzing
- Dwergmuis
- Dwergspitsmuis
- Egel
- Gewone bosspitsmuis
- Gewone pad
- Haas
- Hermelijn
- Huisspitsmuis
- Kleine watersalamander
- Konijn
- Meerkikker
- Ondergrondse woelmuis
- Ree
- Rosse woelmuis
- Tweekleurige bosspitsmuis
- Veldmuis
- Vos
- Wezel
- Woelrat

Ontheffing
Voor soorten waarvoor geen vrijstelling geldt, moet wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb wordt overtreden (art 3.3 lid 1,3; art 3.8 lid 1,3 of art.3.10 lid 2). Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan, verschillen per categorie.

De eerste eis die wordt gesteld, is dat er geen andere bevredigende oplossing mag zijn. Dat betekent -ook in combinatie met de in artikel 11.1 beschreven zorgplicht- dat wanneer een overtreding redelijkerwijs te voorkomen is, en ontheffing niet mogelijk is. De werkzaamheden moeten dan op zodanige wijze worden uitgevoerd dat er geen overtreding van de wet plaatsvindt. Te denken valt aan het kappen van bomen buiten het broedseizoen, of het afzetten van en het wegvangen van soorten in het werkgebied. Verder kan een ontheffing alleen worden verleend wanneer is aangetoond dat er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort. Daarnaast gelden er per categorie verschillende aanvullende voorwaarden.

Voor vogels kan alleen een ontheffing worden verleend in het geval van: (art 3.3 lid 4):
1. In het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
2. In het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
3. Ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
4. Ter bescherming van flora of fauna;
5. Voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt, of;
6. Om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan.

Voor overige Europees beschermde soorten kan alleen een ontheffing worden verleend in het geval van: (art 3.8 lid 5):
1. In het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
2. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
3. In het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
4. Voor onderzoek en onderwijs, her-populatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of;
5. Om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben.

Voor de nationaal beschermde soorten, gelden de voorwaarden die gelden voor de overige Europees beschermde soorten aangevuld met: (art 3.10 lid 2):

1. In het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daaropvolgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied;
2. Ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes of begraafplaatsen;
3. Ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
4. Ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
5. In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
6. In het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
7. In het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied, of;
8. In het algemeen belang.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

3.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) bestaat uit de volgende vijf onderdelen:

1. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines.
2. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
3. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
4. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
5. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.

Hoewel er naast de aanlegfase ook sprake is van een gebruiks- en verwijderingsfase wordt in de activiteit beschrijving en de verdere toetsing vooral ingegaan op de aanleg van de verschillende onderdelen. De effecten als gevolg van de aanleg zijn het grootst. Omdat de toetsing uitgaat van een worst case scenario wordt daarom uitgegaan van de effecten als gevolg van de aanlegfase.

Wanneer er in deze Soortbeschermingstoets gesproken wordt over de voorgenomen activiteit op Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), dan omvat dit de bovenstaande vijf onderdelen. De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT maken geen onderdeel uit van deze toets, hiervoor wordt een aparte procedure doorlopen. Figuur 3 geeft een beeld van het platform Hollandse Kust (noord), het zoekgebied voor Hollandse Kust (west Alpha) , de ligging van de kabeltracés en het transformatorstation.



Figuur 3: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

Voor een uitgebreide omschrijving van de technieken die gebruikt kunnen worden bij aanleg van de alle betrokken onderdelen word verwezen naar de ‘‘Typical Method Installation Statement HKN’, te vinden in Bijlage A.

3.2 Platforms

Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 3). In dit hoofdstuk worden de te realiseren platforms verder toegelicht. Het doel van de twee platforms is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT.

3.2.1 Ligging van de platforms

Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behalve kleine verschillen ten gevolge van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Voor Hollandse Kust (noord) is een exacte plaatsingspositie bepaald, op ongeveer 22 kilometer van de kust. De locatie voor Hollandse Kust (west Alpha) wordt later bepaald, maar komt binnen het zoekgebied in Figuur 3 te liggen, op ongeveer 57 kilometer van de kust.

3.2.2 Ontwerp

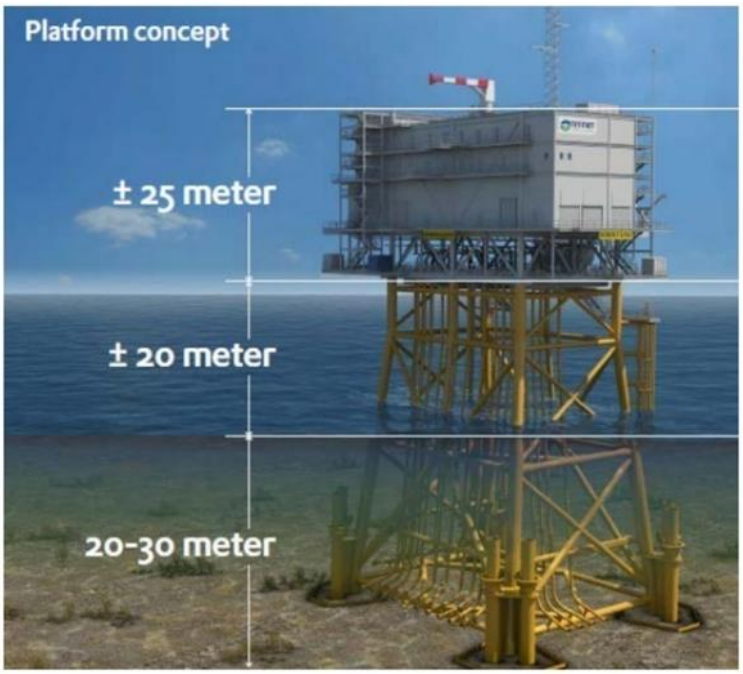
De twee platforms bestaan uit ieder uit drie verschillende onderdelen. Een eerste specificatie van de maten en het gewicht van de jacket en de topside is in Tabel 1 weergegeven. Afhankelijk van de waterdiepte kunnen de definitieve afmetingen hier nog van afwijken. De drie onderdelen zijn:

- Acht heipalen die 50 - 80 m (afhankelijk van de lokale bodem condities) in de zeebodem komen te staan;
- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.

Tabel 1: Specificatie platforms.

	Jacket	Topside
Lengte (m)	28	45
Breedte (m)	20	20
Hoogte (m)	50	25
Gewicht (ton)	2.900	3.350

In de topside wordt het merendeel van de installatie geplaatst, in de topside bevinden zich vier dekken inclusief het dakdek waar de platform kraan op staat. Het kabeldek bevindt zich bovenop de jacket onder de topside, waardoor kabels ingetrokken kunnen worden voordat de topside wordt geplaatst. Ook nadat de topside op de jacket is geplaatst kunnen kabels naar het kabeldek getrokken worden. Aan de zijkanten van de jacket zijn ca 21 zogenaamde J-tubes bevestigd waardoor de kabels van de zeebodem naar het kabeldek worden geleid. Alle kamers op het platform zijn van buitenaf toegankelijk. De lay-out van het platform zal eruitzien als de tekening in Figuur 4, maar met de dimensies uit Tabel 1.



Figuur 4: Algemeen platform ontwerp

Het platform heeft twee landingsplekken voor schepen. Voor het laden van goederen is een kraan aanwezig. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is een ‘winch gebied’ aanwezig om een helikopter boven het platform stil te laten hangen om mensen en spullen op te pikken en neer te zetten. Permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms.

Het ontwerp voorziet nu dat de kabels van de windparken het platform benaderen vanaf de noord-, west- en zuidzijde (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)).

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van transformatoren omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels vanaf het platform naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Er zijn ook hulptransformatoren aanwezig die het spanningsniveau kunnen omzetten naar 0,4 kV. De twee aan te leggen platforms worden gerealiseerd met elk een vermogen van 700 MW.

Om te voorkomen dat de jacket en het platform instabiel worden door erosie en om te voorkomen dat de kabels naar het platform door erosie worden bedreigd, wordt de zeebodem onder en rondom de jacket beschermd door middel van een steenbestorting (scour protection). Deze steenbestorting zal zich uitstrekken tot ca 20 meter rondom het platform en mogelijk tot ca 100 m vanuit het platform langs de kabel routes. De kabels naar het platform zullen over deze steenberm gelegd worden waarna ze beschermd worden met een steenberm over de kabel of met netten met stenen die op de kabels worden geplaatst.

3.2.3 Aanleg

Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren. Daarna wordt de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen. De jacket wordt vervolgens op een ponton naar site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. Indien nodig wordt na het plaatsen van de jacket extra steen gestort rond het platform. De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week.



Figuur 5: Impressie van het plaatsen van het jacket.

Als volgende stap in de aanleg van de platforms wordt de topside geïnstalleerd. Ook de constructie van de topside van de platforms vindt plaats op land. De topsides worden door middel van een transportbak naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren. Op locatie zal een kraanschip het van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week. Zodra de topside op het jacket is gelast, kunnen de elektriciteitskabels in de topside worden aangesloten en kan het platform in bedrijf worden gesteld.



Figuur 6: Impressie van het plaatsen van de topside.

3.2.4 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform en de aanwezige systemen af. De systemen worden vanaf het land gemonitord. Er zullen jaarlijks minstens drie inspecties ter plaatse plaatsvinden waarvan er één gecombineerd wordt met het jaarlijkse onderhoudsbezoek. Iedere drie jaar is er een uitgebreidere onderhoudscampagne.

Voor het onderhoud van de platforms wordt een specifiek onderhoudsplan ontwikkeld, dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het ministerie van LNV.

3.2.5 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in

het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Daarom zal een verlichtingsplan worden opgesteld, dit plan wordt ter goedkeuring aan het ministerie van LNV voorgelegd. Dit plan wordt bij de mitigerende maatregelen opgenomen en dient in een navolgend ecologisch werkprotocol verder uitgewerkt te worden en valt niet onder de scope van deze toetsing. Het effect van de platforms op vogels en vleermuizen zal hiermee wegvallen.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaarverkeer zichtbaar zijn.

3.2.6 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren UPS-systemen met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid alsmede het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

Daarnaast kunnen tijdelijke diesel generatoren op het platform geplaatst worden voor het opstarten van de installaties en in het geval dat de netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. De opvangbak wordt ontworpen met een capaciteit overeenkomende met de vloeistofcapaciteit van een transformator plus extra capaciteit voor het mogelijk aanwezige regenwater. Het afvoersysteem wordt zo ontworpen dat de inhoud van een hoofdtransformator kan worden verzameld en afgevoerd.

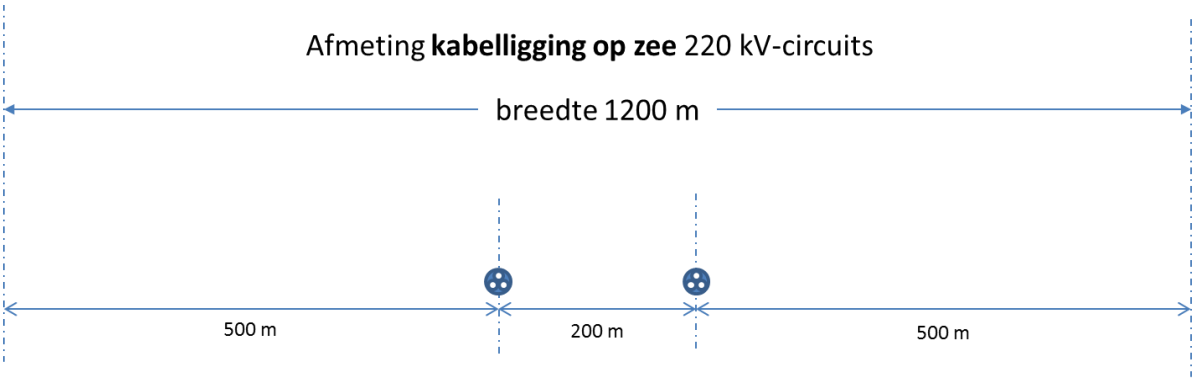
De platforms zijn uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijderd zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

3.3 Kabels op zee

3.3.1 Route kabels

De twee 220 kV-exportkabels lopen van het platform Hollandse Kust (west Alpha) langs de locatie van het Hollandse Kust (noord) platform naar de kust. De kabels van het Hollandse Kust (west Alpha) platform

worden niet verbonden met het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform van Hollandse Kust (noord) lopen er nog twee kabels naar het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee, zie Figuur 3.



Figuur 7: Corridorbreedte zeekabels.

Voor alle kabels op zee geldt dat er initieel 200 meter afstand tussen de kabelroutes aangehouden wordt. Daarnaast wordt aan weerszijden van de buitenste kabelsystemen 500 meter gereserveerd voor onderhoud en reparaties aan de kabels. De zones van 500 meter (zie Figuur 7) worden na het uitvoeren van een gedetailleerd onderzoek van de zeebodem langs de kabelroute, bij het in detail uitwerken van de installatie van de kabels, ook gebruikt voor het aanpassen van de kabelroutes. De kabelroutes worden aangepast om het baggeren van zandgolven voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te kunnen beperken, om de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een praktisch minimum te beperken en om obstakels (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris etc.) te vermijden. De corridor voor de installatie van de kabels is 1.200 meter breed tussen het Hollandse Kust (west Alpha) en het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform Hollandse Kust (noord) tot nabij het aanlandingspunt op de kust is de corridor 1.600 meter breed. Vlakbij het aanlandingspunt zullen de kabels dichter bij elkaar gelegd worden zodat ze op de aanlandingslocatie ook dichter bij elkaar liggen.

3.3.2 Aanleg kabels

3.3.2.1 Wijze van aanleg

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. De zeebodem langs de kabelroutes is in beweging. Zandgolven en mega ripples verplaatsen zich over de zeebodem en als gevolg daarvan verandert de ligging van de zeebodem voortdurend. Bij de aanleg van de kabels wordt met de zeebodembewegingen rekening gehouden. Waar nodig worden zandgolven voorafgaande aan de installatie van de kabels weggebaggerd, waarna de kabels in de bodem van het gebaggerde profiel worden ingegraven. Daarmee wordt beoogd om het onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over hun levensduur tot een praktisch minimum te beperken en om de minimaal vereiste gronddekking over de levensduur van de kabels te behouden. Op bepaalde plekken, zoals onder scheepvaartroutes, worden de kabels nog dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De ingraafdiepte wordt bereikt door een combinatie van baggeren en trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 meter niet overschrijdt volstaat trenchen. Waar de ingraafdiepte dieper is dan 2 meter is voorbereidend baggeren nodig.

Tot drie kilometer uit de kust schrijft de vergunning een minimale gronddekking voor van 3 meter. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter voorgeschreven. Om die minimale gronddekkingen over de levensduur van de kabel te kunnen behouden zullen de kabels bij de aanleg dieper worden geïnstalleerd daar waar verlaging van de zeebodem wordt verwacht. De installatiediepte van de kabels wordt afgestemd op de te verwachten lokale zeebodemdaling over de levensduur van de kabels. Daarmee wordt onderhoud op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur tot een praktisch minimum beperkt en wordt het risico op schade aan de kabels door externe bedreigingen over langere duur

beperkt. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën:

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)
In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel elkaar op korte afstand. Afhankelijk van het type installatie is mogelijk slechts één schip nodig. Het nadeel is dat de snelheid van het leggen en ingraven wordt bepaald door het langzaamste schip.

'Post Lay Burial' (PLB)
In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel.
Het leggen van kabels kan ongeveer twee keer zo snel gaan als het begraven van kabels. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. Om geen voorkeur vast te leggen voor een bepaalde fabrikant, wordt een vergunning aangevraagd voor alle reëel denkbare aanlegmethoden, zoals opgenomen in Tabel 2. In een werkplan wordt later gespecificeerd welke methode en techniek waar wordt toegepast per tracédeel.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zal een multibeam of sonar survey zijn, geen seismisch onderzoek. Dit zeebodemonderzoek brengt in beeld wat voor grondsoorten langs de kabelroute te verwachten zijn, wat de vorm van de zeebodem is (morfologie), waar obstakels liggen (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris, al dan niet in gebruik zijnde kabels en leidingen etc.) en wat de mogelijkheden zijn om daar bij het uitdetailleren van de kabelroute rekening mee te houden. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het tracé. De eerste bureaustudies hiervoor hebben reeds plaatsgevonden, de planning van de veldonderzoeken is nog niet bekend.

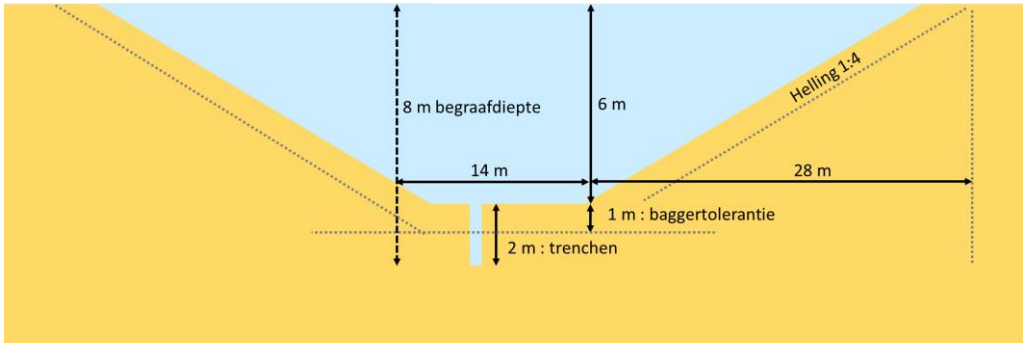
Daarna kunnen de volgende stappen plaats vinden:

1. Uitvlakken zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfo-dynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze ribbels voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel afgevlakt.
2. Baggeren met sleepkop hopperzuiger (hopper): om de kabel op de juiste diepte te kunnen begraven, rekening houdend met de grootschalige mobiliteit van de zeebodem, moet er voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabel langs delen van de kabelroute eerst gebaggerd worden. Waar de waterdiepte te gering is, gebeurt het baggeren tijdens hoog water met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.

3. Grapnel: een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
4. Kabel ingraven: het daadwerkelijk ingraven van de kabel gebeurt met jet trenchers en waar nodig in verband met de grondomstandigheden met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 2 samengevat.
5. Omdat de kabel in de bodem van de gebaggerde profielen wordt ingegraven, is het voor het beschermen van de kabel niet nodig om de gebaggerde profielen weer aan te vullen met zand, behalve daar waar de genodigde begraafdiepte niet bereikt kan worden. Op die plekken kan het gebaggerde profiel opgevuld worden. Dat kan het geval zijn waar de begraafdiepte bij installatie groter moet zijn dan met het begraafapparaat bereikt kan worden. Het gebaggerde bodemmateriaal wordt in de directe nabijheid van de gebaggerde profielen verspreid, zodat het bodem materiaal onderdeel kan blijven van het lokale morfologisch dynamische systeem.

Baggeren

Voor het baggeren wordt uitgegaan van twee, op het eerste deel van het tracé, en vier, vanaf platform Hollandse Kust (noord) sleuven. De sleufbreedte voor het baggeren is ongeveer 14 meter per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte bovenin de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af. In Tabel 2 worden de technieken voor het ingraven van de kabel samengevat.



Figuur 8: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m.

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken.

Kabel begraven op zee	
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot 3 meter begraven worden (SLB-methode). *Let op*: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of door een ‘stinger’ naar de beoogde diepte wordt geleid. Bij jetten wordt een kabelsleuf met een breedte van ongeveer 0,70 m gefluïdiseerd. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
mass flow excavation	Voor deze methode wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt bij mass flow excavation met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow

	Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)
Frezen (chain cutter)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. De breedte van de kabelsleuf bij frezen is maximaal 70 cm en heeft een ingraafdiepte van tussen de 1 en 8 m. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Air lift	Een air lift is een methode waarmee bodemmateriaal wordt weggezogen uit de omgeving van de kabel zodat deze dieper in de zeebodem kan komen te liggen. Dat wegzuigen wordt mogelijk gemaakt door lucht in een verticale pijp te brengen waardoor een waterstroom op gang komt. Air lifts zijn er in verschillende vormen en maten en kunnen gecombineerd worden met waterjets. Deze methode wordt voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) enkel voor kleinere afstanden gebruikt als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
Baggeren	Een baggerschip diept hierbij een sleuf uit, waarna de kabel erin gelegd en begraven kan worden. Waar de kabel gebieden met hoge mate aan zeebed mobiliteit passeert, kan baggeren, voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel, ervoor zorgen dat de kabel minder snel aan de oppervlakte zal komen en dus dat er minder onderhoud op de begraafdiepte van de kabel nodig zal zijn (PLB-methode).

3.3.2.2 Kruising met overige kabels en leidingen

Kabels en leidingen die in gebruik zijn worden gekruist. Verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd. Tabel 3 bevat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen.

*Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist.*

Naam	Type	Status
UK-NL 10*	Telecom	Buiten gebruik
UK-NL 14*	Telecom	In gebruik
P9-Horizon-A – Q1-Helder-Aw*	Oil pipe	In gebruik
Petrogas vanaf Platform Q1-Helm-AP*	Oil pipe	In gebruik
TAT14 Segment J	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1 Segment B2	Telecom	In gebruik
UK NL-14, Pangea Segment 2)	Telecom	In gebruik
UK-NL 10	Telecom	Buiten gebruik
Rioja 3	Telecom	Buiten gebruik
Q8a-Wijk aan Zee	Gas pipe	In gebruik
Q5A/Q8B – Q8A	Gas pipe	Buiten gebruik

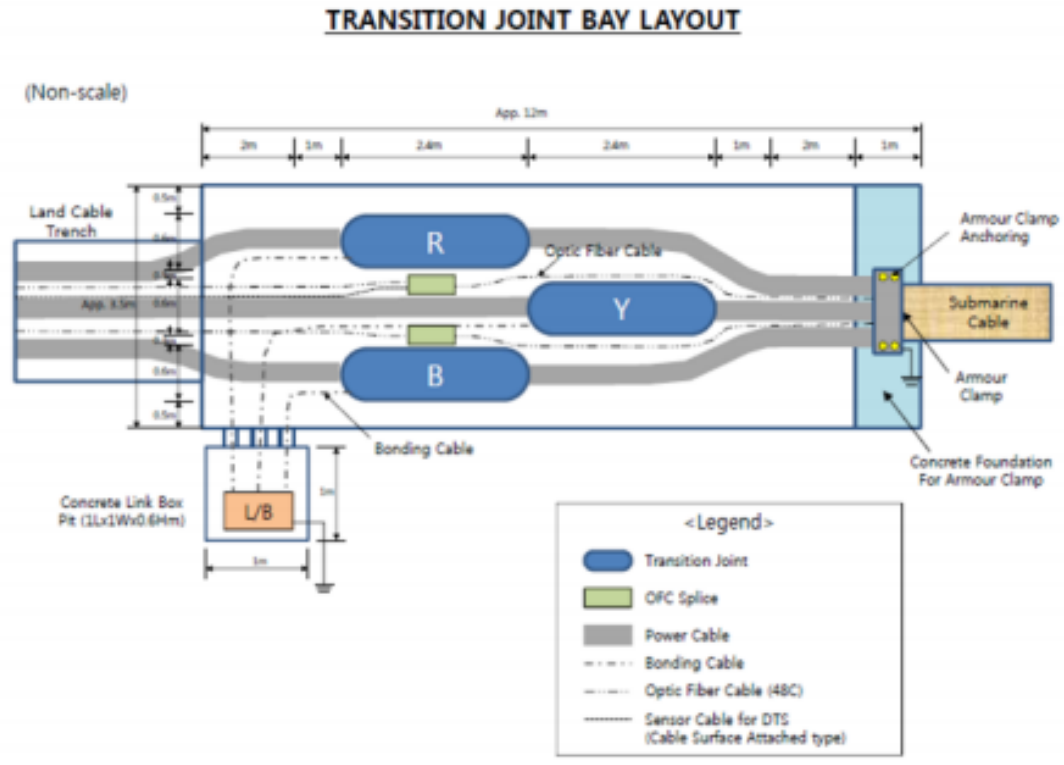
P9B – P6D	Gas pipe	In gebruik
P6S – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik
P6C – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik
Atlantic Crossing 1, B1	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1, B2	Telecom	In gebruik
Rembrandt 1	Telecom	Buiten gebruik

3.3.3 Gebruik

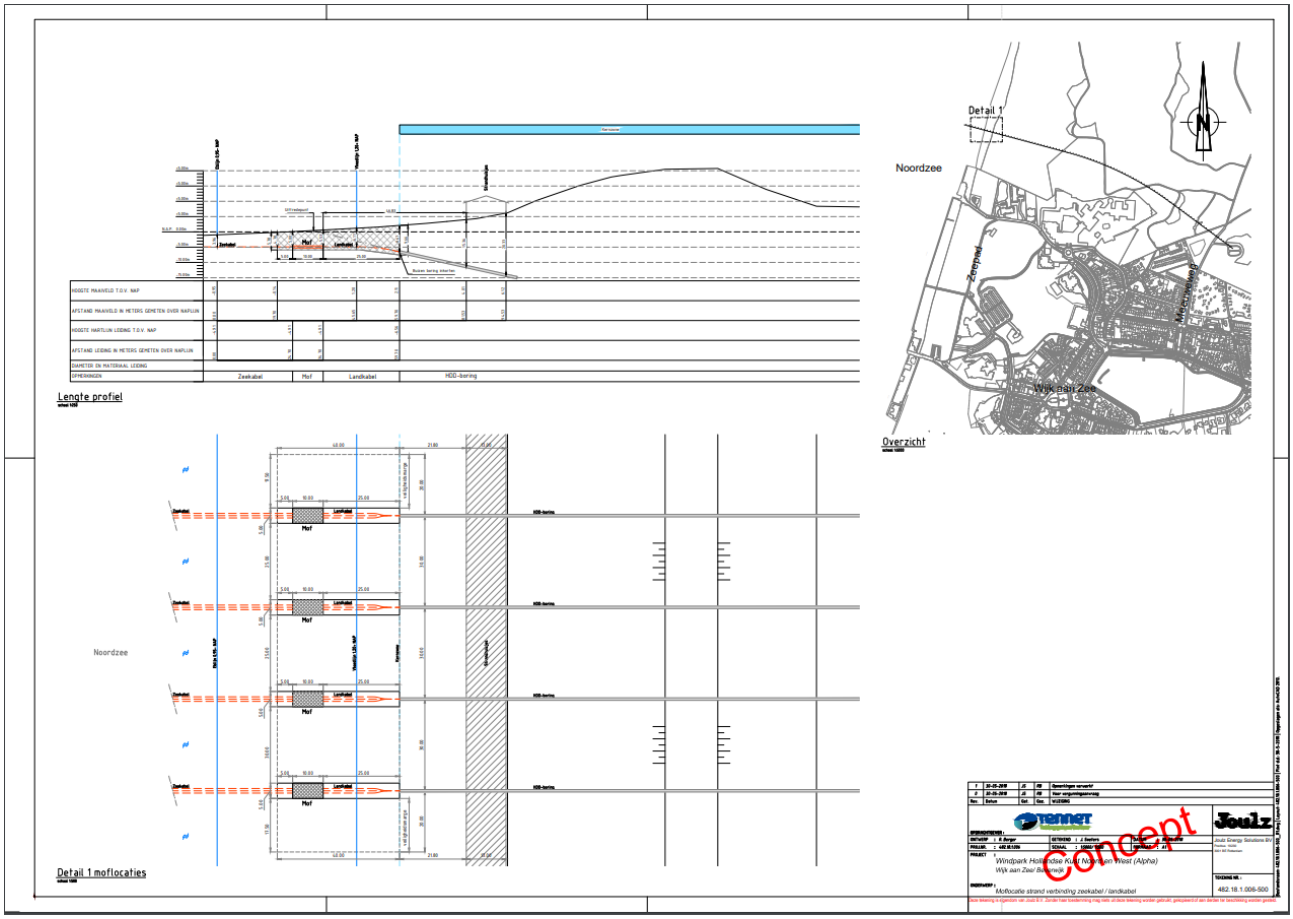
Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Bij schade wordt de kabel gerepareerd en herbegraven. Wanneer dat nodig blijkt in verband met veranderingen van de ligging van de zeebodem, worden de kabels in de zeebodem herbegraven. De steenstortingen op de kabelroute worden wanneer dat nodig blijkt met steen aangevuld, bijvoorbeeld in geval van schade na een hevige storm of na schade ontstaan door gesleepte visnetten.

3.4 Mofputten

Afhankelijk van de erosieomstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. Voor de aanleg wordt dus eerst een sleuf gegraven en vervolgens wordt de mofput (10*5 meter) aangelegd. De mofputten komen op 30 meter van elkaar te liggen. Het ontwerp van een mofput is te zien in Figuur 9, de ligging ten op zichtte van de kust is te zien in Figuur 10 (dit is een voorlopige tekening waarvan kleine details nog kunnen wijzigen). Omdat de mofputten begraven worden, wordt er in principe geen onderhoud aan gepleegd.



Figuur 9: Layout van een mofput.



Figuur 10: Locatie mofputten.

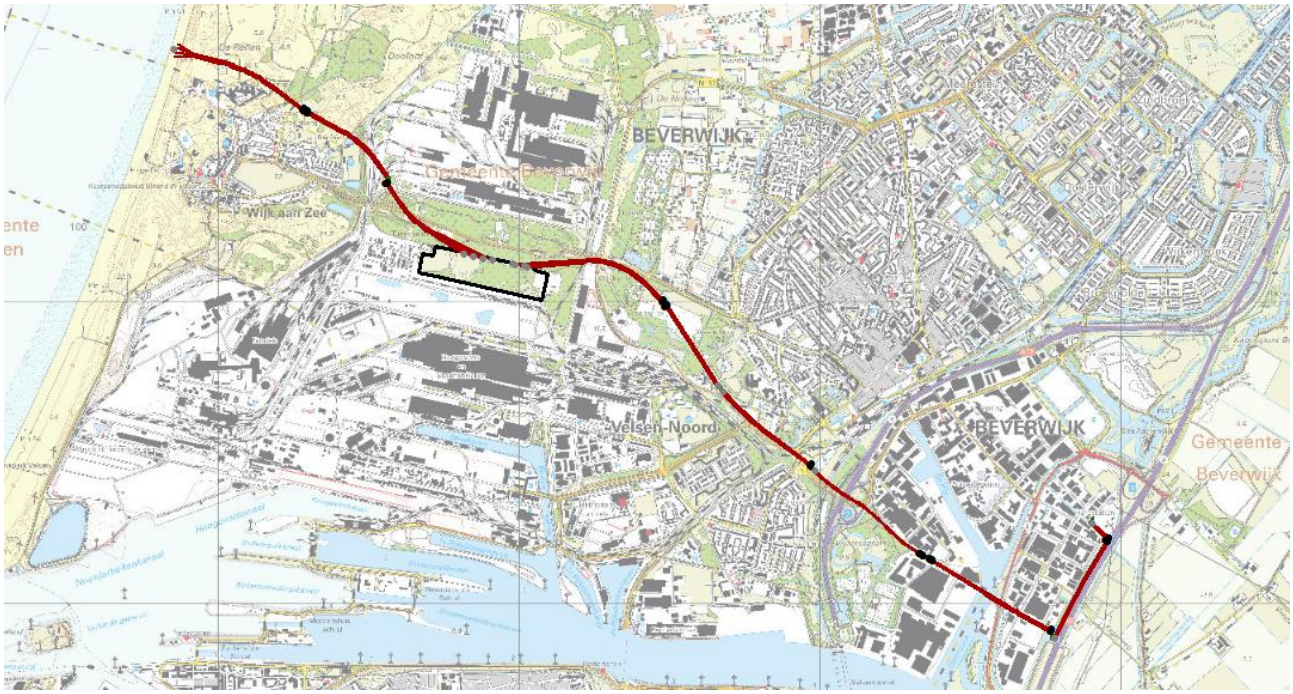
3.5 Kabels op land

3.5.1 Route kabel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 11. De route voert vanaf het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee (gemeente Heemstede) tot het 380 kV-station Beverwijk.

Vanaf het aanlandingspunt (aansluitmof op het strand) gaat het tracé met een boring vanaf het strand onder de duinen door naar het parkeerterrein Meeuwenweg in het Noordhollands Duinreservaat (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het tracé verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel (een in- en een uittredepunt boring). Hier buigt het tracé met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat door naar de locatie van het transformatorstation (een in- en een uittredepunt) op het terrein van Tata Steel ten zuiden vaan de Zeestraat.

Vanaf de transformatorlocatie loopt het tracé verder in oostelijke richting, met een boring onder de Binnenduinrandweg (N197) door, naar een locatie in het park Nieuw Westerhout (een in- en een uittredepunt). Vanaf hier met een boring naar een grasveld naast de N197 aan de rand van het Vondelkwartier (een intrede- en een uittredepunt boring). Vervolgens loopt het tracé met een boring parallel aan de N197, onder het spoor en de Velserweg door naar het oude emplacementsterrein tussen de N197 en een bestaande 150 kV-kabel (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het met een boring onder het spoor, A22 en Wijkeroogpark naar in- en uittredepunt op bedrijventerrein de Pijp bij de Leeghwaterweg. Vervolgens loopt het tracé onder Zijkanaal A richting de A9 met een in- en uittredepunt van de boring ten westen van de A9 (hoek Rijnland en Beveland), het tracé buigt naar het noorden en loopt met een boring parallel ten westen van de A9 naar 380 kV-station Beverwijk. De aansluiting op het 380kV-station Beverwijk is het einde van het tracé.

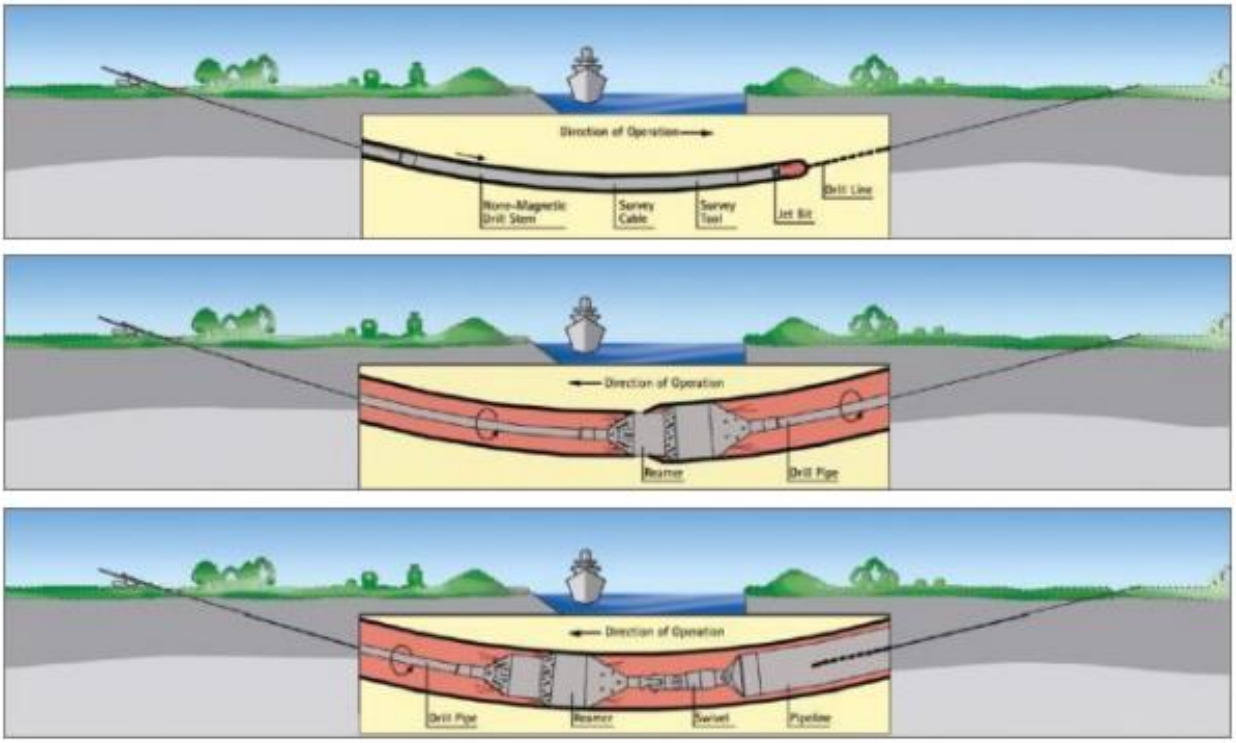


Figuur 11: Route van de kabels op het land (rode lijn) en het transformatorstation tata Steel (zwarte lijn).

3.5.2 Aanleg

3.5.2.1 Horizontale boring

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen. In de eerste stap wordt er van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door er één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Als de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken.



Figuur 12: De drie stappen van een horizontale boring.

3.5.3 Gebruik

De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Wanneer reparatie van een kabel nodig is, kan dit alleen wanneer deze dicht aan het oppervlak ligt. Omdat het hele tracé middels een boring wordt aangelegd, is dit niet aan de orde. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Indien deze beschadigd is wordt allereerst geprobeerd om de kabel uit de mantelbuis te trekken en om de kabel te vervangen door een nieuwe kabel. Als dat niet mogelijk blijkt dan zal een nieuwe boring moeten worden uitgevoerd waarna het nieuwe stuk kabel door de nieuwe boring zal worden getrokken. Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

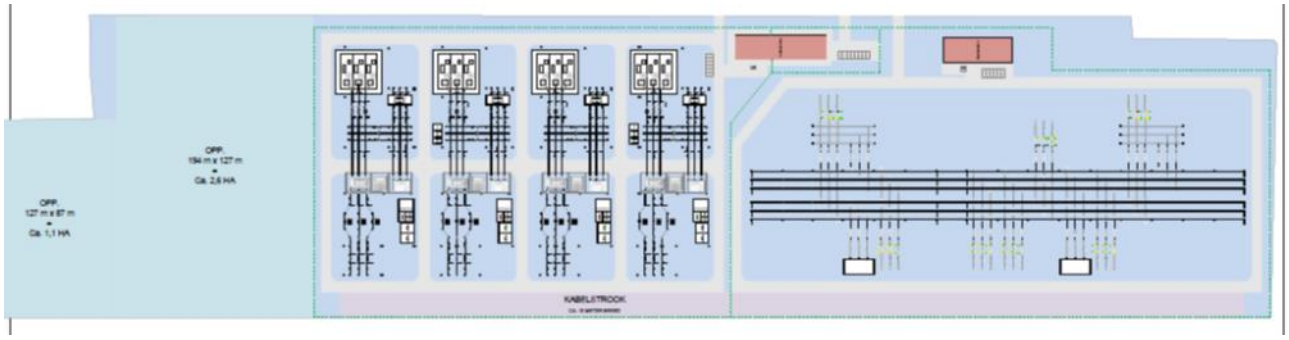
3.6 Transformatorstation

3.6.1 Locatie

De locatie voor het transformatorstation ligt op het terrein van Tata Steel (Figuur 11). De locatie is nu door Tata Steel deels in gebruik voor onder meer de opslag van gladheids-bestrijdingsmiddelen. De locatie ligt weliswaar in een groenstrook, maar buiten de groene bufferzone die de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg.

3.6.2 Ontwerp

Omdat in de toekomst mogelijk nog meer windparken aangesloten worden, wordt rekening gehouden met een totaaloppervlak van circa 15 hectare dat ingericht wordt. Dit wordt bebouwd met hoogspanningsapparatuur, transformatoren en gebouwen met daarin monitorings-systemen en apparatuur. De lay-out van het station is weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13: Lay out van het transformatorstation.

3.6.3 Aanleg

De aanleg bestaat uit twee fases. In de eerste fase wordt de vegetatie verwijderd, het terrein geëgaliseerd en worden de funderingen gegoten. In de tweede fase worden de gebouwen en de apparatuur geplaatst.

3.6.4 Gebruik

Jaarlijks wordt het transformatorstation drie keer geïnspecteerd, waarbij één inspectie gecombineerd wordt met een onderhoudscampagne. Periodiek wordt er groot onderhoud uitgevoerd, afhankelijk van de betreffende component.

3.7 Planning

Op dit moment is de verwachting dat de werkzaamheden tussen 2019 en 2024 worden uitgevoerd. Op land worden alle kabels gelijktijdig geïnstalleerd, binnen één of twee jaar. De aansluitingen en mofputten op het strand worden waarschijnlijk binnen twee jaargangen buiten de stormseizoenen aangelegd. Op zee verwacht men ook binnen twee jaren de aanleg te kunnen doen. Het platform Hollandse Kust (noord) is operationeel in 2023, Hollandse Kust (west Alpha) in 2024.

4 GEVOLGEN VAN DE ACTIVITEIT

4.1 Inleiding

Tijdens de aanleg op zee treden er verschillende gevolgen van de activiteit op. Het inbaggeren van de kabels op zee heeft vertroebeling tot gevolg omdat slibdeeltjes in het water komen. Deze deeltjes sedimenteren daarna weer. Daarnaast wordt lokaal het habitat op de plaats waar gebaggerd wordt aangetast. Voor de aanleg van het platform worden meerdere funderingspalen de bodem in geheid, dit veroorzaakt een impulsgeluid dat effecten heeft op het onderwaterleven. Wanneer de kabel er eenmaal ligt en in gebruik is genomen, ontstaat een elektromagnetisch veld. De gehele activiteit leidt dan ook tot verstoring van bovenwater en onderwater leven.

Tijdens de aanleg van het nieuwe kabeltracé kunnen ook op land diverse gevolgen optreden. Hoewel de werkzaamheden uit een groot aantal verschillende ingrepen bestaan, blijft de activiteit bij de boring boven het maaiveld beperkt. Voor de boringen verdwijnt op de werklocaties, meestal tijdelijk, oppervlak van potentieel geschikt leefgebied. Daarnaast hebben de verschillende werkzaamheden een verstorend effect.

De bouw van het transformatorstation is ingrijpender omdat dit een aanzienlijk groter oppervlak betreft dat aangetast wordt en de ingreep permanent is. Na de bouw is het terrein definitief ongeschikt geworden als leefgebied.

Samengevat worden de gevolgen onderscheiden zoals weergegeven in tabel 4. In deze tabel is tevens aangegeven in welke paragraaf de reikwijdte van deze gevolgen wordt behandeld.

Tabel 4: Overzicht gevolgen van de activiteit.

Gevolg	Op zee	Op land	Paragraaf
Vertroebeling van het water	x		4.2.1
Sedimentatie	x		4.2.2
Verstoring onderwater ten gevolge van continu geluid	x		4.3.1
Verstoring onder water ten gevolge van impulsgeluid	x		4.3.2
Verstoring boven water	x		4.3.3
Verstoring op land		x	4.4.4
Habitataantasting op zee	x		4.4.1
Ruimtebeslag op land		x	4.4.2
Verdroging		x	4.5
Elektromagnetische velden	x		4.6

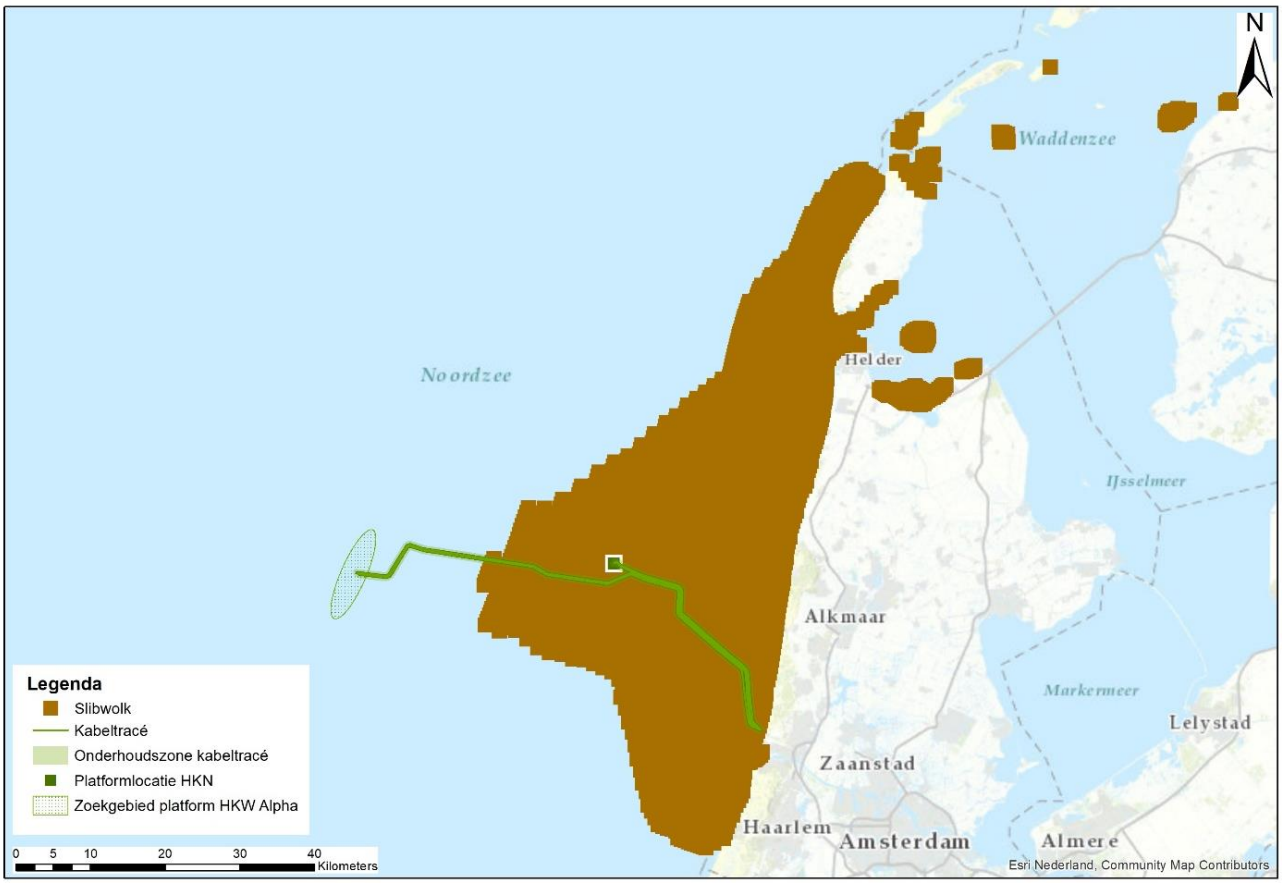
4.2 Vertroebeling (op zee)

Bij de aanleg van de zeekabels en de platforms wordt gebaggerd en getrenched materiaal in de waterkolom verspreid. Afhankelijk van de sediment samenstelling (met name het slibgehalte) kan dit vertroebeling opleveren.

Bij de aanleg van de zeekabels wordt dit veroorzaakt door het vrijkomend materiaal bij het baggeren en trenchen. Bij de aanleg van de platforms treedt de vertroebeling op door vrijkomend materiaal bij het

baggeren. Vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor primaire productie (als basis van de voedselketen) kan worden geremd, het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed, trekvissen een barrière kunnen ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang in het estuarium belemmerd en filterfeeders in hun voedselopname kunnen worden geremd.

De mate waarin het water vertroebelt, is in een modelstudie onderzocht. Bijlage B zet het gebruikte model kort uiteen. Figuur 14 laat zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de slibconcentratie wordt voorspeld. De slibwolk komt in jaar één circa 25 km ver van de kust komt en in jaar twee circa 40 km ver. Daarnaast komt in beide jaren de slibwolk in het Balgzand terecht en spreidt de slibwolk zich in jaar twee verder uit tot ten westen en noorden van Texel.



Figuur 14: Gebied tot waar de slibwolk (≥ 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt.

4.3 Sedimentatie (op zee)

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de zeekabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor op droogvallende platen foeragerende vogels en voor vissen.

De maximale slibdikte door sedimentatie is modelmatig berekend, zie Bijlage B. Figuur 15 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* nog tolereert (Bijkerk, 1988). Dit vindt enkel plaats rondom het kabeltracé en de monding bij IJmuiden.



Figuur 15: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm per dag uitkomt.

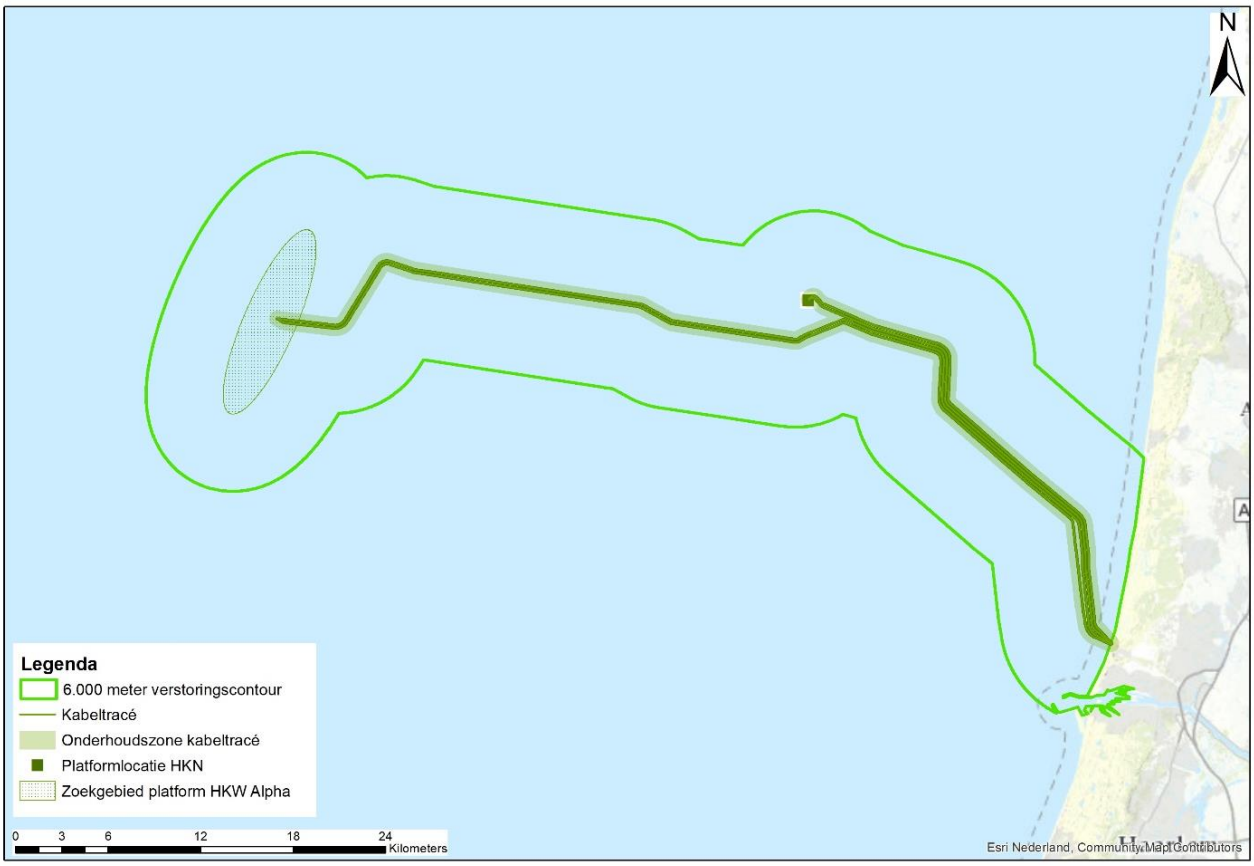
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater (op zee)

Bij het varen kan onderwater verstoring optreden in de vorm van onderwater geluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit onderwater geluid is continu, en tijdelijk van aard.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de ‘Ronde 2’ Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al. 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Onderwater geluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De verstoringsafstand van 5 kilometer is daarom worst-case.

In Figuur 16 is de maximale reikwijdte van het effect van continu geluid onderwater weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en afbraak van de zeekabels en platforms, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer.

Effecten als gevolg van onderwaterverstoring door continu geluid treden mogelijk op voor zeezoogdieren en vissen



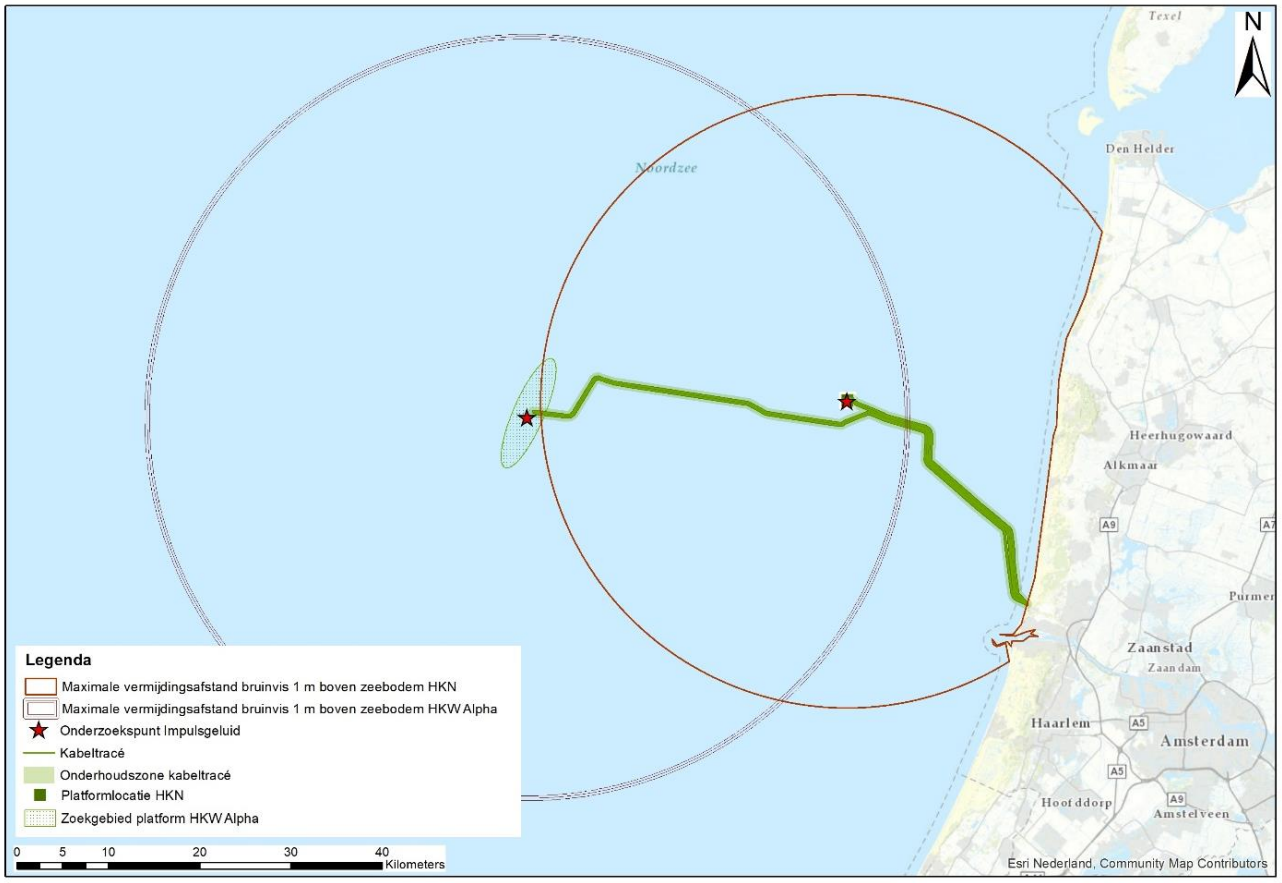
Figuur 16: Reikwijdte onderwater verstoring ten gevolge van continu geluid.

4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater (op zee)

Naast continu onderwatergeluid treedt er ook impulsgeluid op bij de aanleg van de platforms. Onderwatergeluid in de vorm van impulsgeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en in het water zwemmende zeezoogdieren. Impulsgeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor een toename van onderwater geluid. De verstoring is van tijdelijke aard.

Uit onderzoek van TNO blijkt dat de maximale vermijdingsafstand van dit impulsgeluid 41,6 kilometer voor Hollandse Kust (west Alpha) en 33,5 kilometer voor Hollandse Kust (noord) is (De Jong & Binnerts, 2018). Dit onderzoek is opgenomen in Bijlage C.

Effecten als gevolg van onderwaterverstoring door impuls geluid treden mogelijk op voor zeezoogdieren en vissen.



Figuur 17: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid.

4.6 Verstoring bovenwater (op zee)

De aanwezigheid van baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwater geluid, licht en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu geluid boven water, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008).

Bovenwater verstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende en ruiende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

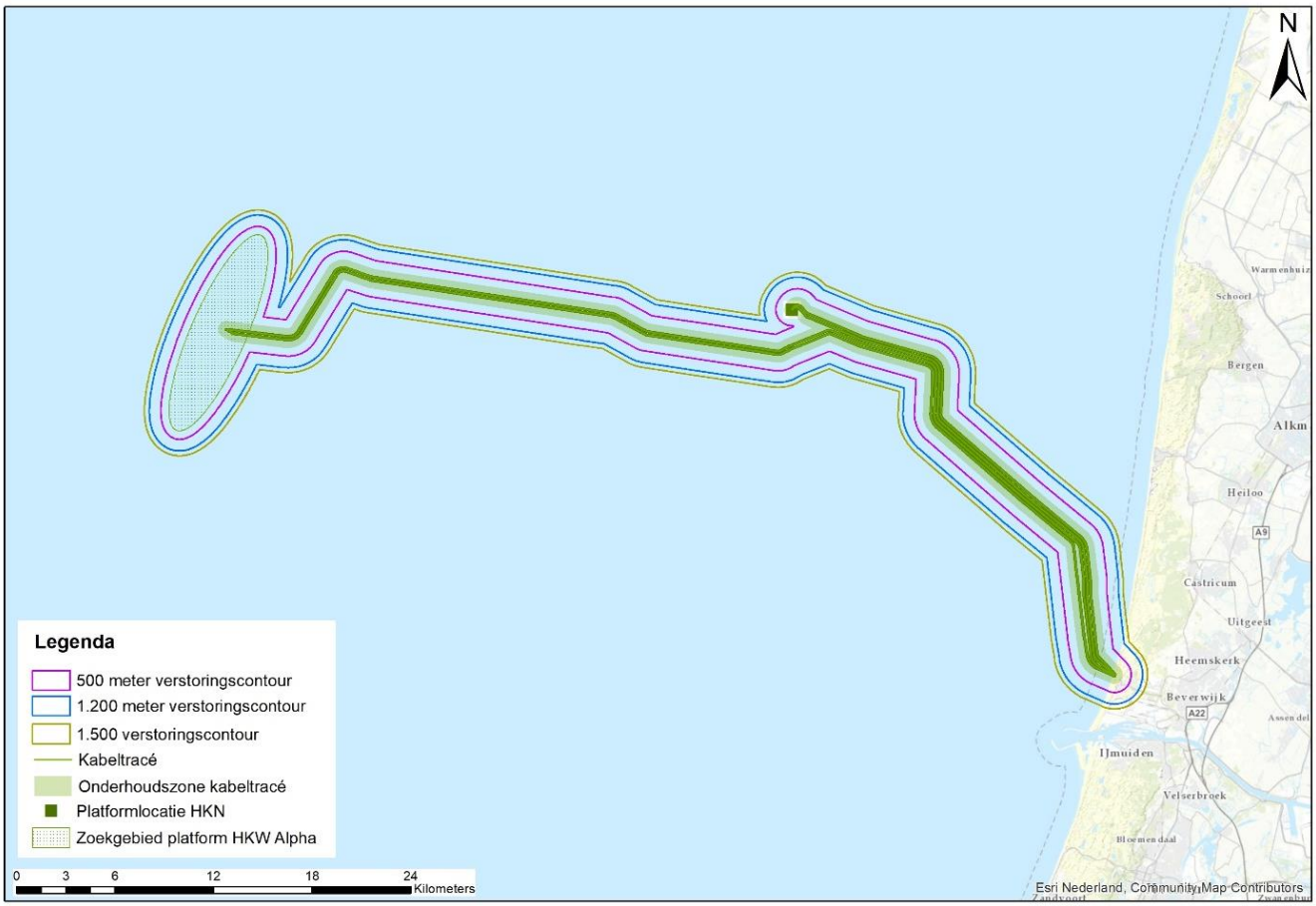
In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. De veroorzaakte verstoring is dan ook vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende beschermend biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Duikende (roodkeelduikers, parelduiker, zwarte

zee-eenden, brilduiker) en ruiende (eidereenden en bergeenden) vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Het effect van verlichting op (vogel)soorten hangt af van het gedrag, de locatie en het tijdstip van passeren van de soort. Onder andere het dag- en nachtritme, de rustplaatsen, vliegroutes en broedgedrag bepalen of en wanneer een vogel in de buurt van een verlichtingsbron komt. Extra verlichting 's nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). De mogelijke tijdelijke extra effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen zijn meegenomen in de verstoringscontouren van de baggerschepen en worden meegenomen in de toetsing.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die uit de literatuur bekend is, betreft 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994), hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag en voorspelbaar verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter en speelt hierbij bovendien gewenning aan een verstoringsbron een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwater verstoring van zeehonden.

Effecten als gevolg van bovenwaterverstoring door geluid, licht en optische verstoring treden mogelijk op voor vogels en zeehonden.



Figuur 18: Reikwijdte van bovenwater verstoring als gevolg van geluid, licht en optische verstoring.

4.7 Verstoring door geluid, licht en visuele verstoring (op land)

Bij de realisatie van de verbinding treedt verstoring op door de boor- en bouwwerkzaamheden. Deze verstoring bestaat uit optische verstoring, geluid- en lichtverstoring (het laatste alleen indien er werkzaamheden in de avond- en/of nacht worden uitgevoerd). Een toename van verstoring binnen de werkterreinen zelf is niet relevant, aangezien de eventueel aanwezige habitats al verloren zullen gaan door ruimtebeslag (zie volgende paragraaf).

In de gebruiksfase moet onderhoud gepleegd worden aan het transformatorstation. Doordat dit onderhoud sporadisch plaatsvindt, zal dit leiden tot een minimale toename van verstoring in de omgeving van het plangebied.

Reikwijdte: In de regel varieert het invloed gebied van optische verstoring en verstoring door geluid en licht van enkele tientallen tot honderden meters.

4.8 Habitataantasting door mechanische effecten

4.8.1 Op zee

Bij de aanleg van de zeekabels en de platforms Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) wordt de zeebodem ter plaatse gebaggerd en getrencht. Hierdoor kan potentieel het habitat aangetast worden, wat een effect kan hebben op beschermde soorten. Het gebied dat verloren gaat betreft echter een marginaal areaal in een verder vergelijkbare omgeving waardoor er voldoende alternatieven zijn. Effecten als gevolg van habitataantasting zijn in het kader van soortbescherming daarom uitgesloten en worden in deze Soortbeschermingstoets verder niet getoetst.

4.8.2 Op land

4.8.2.1 Boorlocaties

Voor de boringen verdwijnen naar verwachting alle aanwezige habitats binnen het werkgebied, omdat het in zijn geheel ingericht wordt. Aanwezige vegetatie en een deel van de toplaag wordt verwijderd. Na afronding van de werkzaamheden wordt de toplaag weer teruggebracht in de oorspronkelijk staat. Hierdoor is het verdwijnen van de habitats op deze locaties van tijdelijke aard.

Op enkele locaties worden watergangen tijdelijk gedempt en ter hoogte van de A9 wordt de retentievijver deels permanent gedempt. Hierdoor verdwijnen op dit moment aanwezige habitats in het water en op de oevers. Wanneer de demping tijdelijk is, worden na afronding van de werkzaamheden de watergangen weer teruggebracht in de oorspronkelijke staat. Hierdoor is het verdwijnen van de habitats op deze locaties van tijdelijke aard. Het gedempte deel van de retentievijver wordt niet hersteld, hier verdwijnt een deel oppervlaktewater. Wel wordt elders nieuw water gerealiseerd omdat het oppervlak aan wateropvang gelijk moet blijven.

Reikwijdte: Effecten van ruimtebeslag treden alleen op, op de locaties waar de werkterreinen worden gerealiseerd. Per boorlocatie gaat het om een oppervlak van maximaal 600 m^2 voor de boorinstallatie, maar het totale oppervlak van de werkterreinen is circa 2.000 m^2. Dit terrein wordt niet geheel vergraven of ingericht, maar wel intensief gebruikt, bijvoorbeeld voor opslag van materieel of is nodig als werkruimte.

4.8.2.2 Transformatorstationslocatie

Door de realisatie van het transformatorstation verdwijnen de op dit moment aanwezige habitats op deze locatie. Hierdoor kan leefgebied van beschermde soorten worden aangetast. De vegetatie wordt in het geheel verwijderd en de ondergrond (de duinen) worden geëgaliseerd.

Rondom de boorlocaties kan hoog opgaande vegetatie (bos of bomen) niet overal meer terugkomen, omdat de groei van bomen niet toegestaan is boven ondiep liggende kabels. De wortelstelsels kunnen schade toebrengen aan de kabelsystemen.

Reikwijdte: Dit effect is specifiek van toepassing op de transformatorstationslocatie. Alle vegetatie wordt hier verwijderd en de bodem wordt geëgaliseerd.

4.9 Elektromagnetische velden (op zee en land)

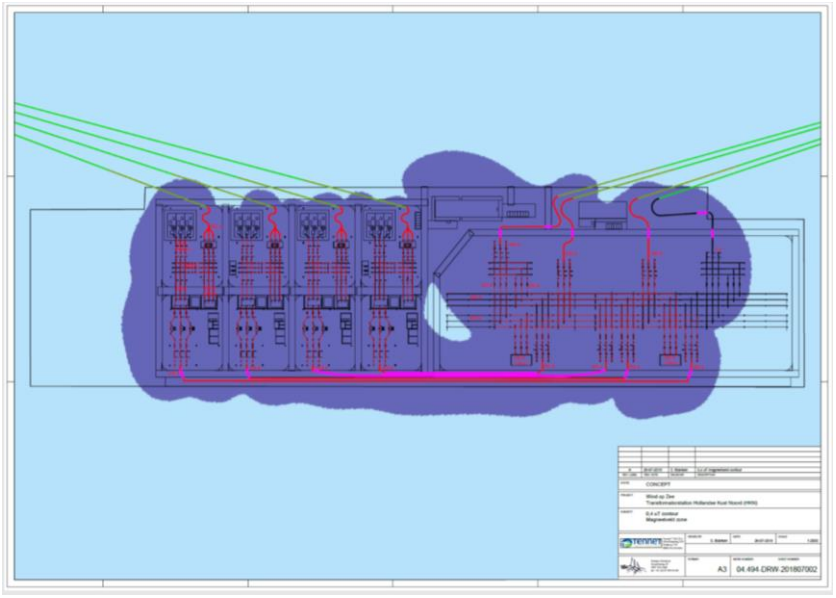
4.9.1 Op zee

De kabelsystemen op zee die verbonden zijn met het windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) transporteren een wisselstroom naar een platform waarna deze wisselstroom een spanningsniveau van 220 kV bereikt. Rondom deze kabels bevindt zich een elektromagnetisch veld, de sterkte en reikwijdte van dit veld hangt af van het spanningsniveau. De kabel zal zodanig begraven worden dat de kabel na de aanleg op minimaal een diepte van 1 meter onder de zeebodem zal liggen in de zone verder dan 3 km uit de kust. Tussen de kust en 3 km vanaf de kust wordt de kabel zodanig ingegraven dat de kabel na installatie een diepte heeft van minimaal 3 meter. Dat is de vereiste begraafdiepte zoals die volgt uit de vergunning. Bij het begraven van de kabel zal ook rekening gehouden worden met de mobiliteit van de zeebodem over de levensduur van de kabel en met het beperken van onderhoud op de begraafdiepte van de kabel. Daarom zal de kabel lokaal initieel dieper begraven kunnen worden op stukken van de route waar erosie van de zeebodem wordt verwacht over de levensduur van de kabel. Met name op de aanlanding van de kabel op het strand, in de vooroever en in gebieden met zandgolven kan de kabel, in verband met zeebodemdynamiek, initieel dieper begraven worden. Het elektromagnetische veld rondom de kabel bestaat uit een elektrisch en een magnetisch veld.

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet en ontstaat er rond de kabel een elektromagnetisch veld. De kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. De reikwijdte van het elektromagnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. De reikwijdte is maximaal enkele tientallen meters.

4.9.2 Op land

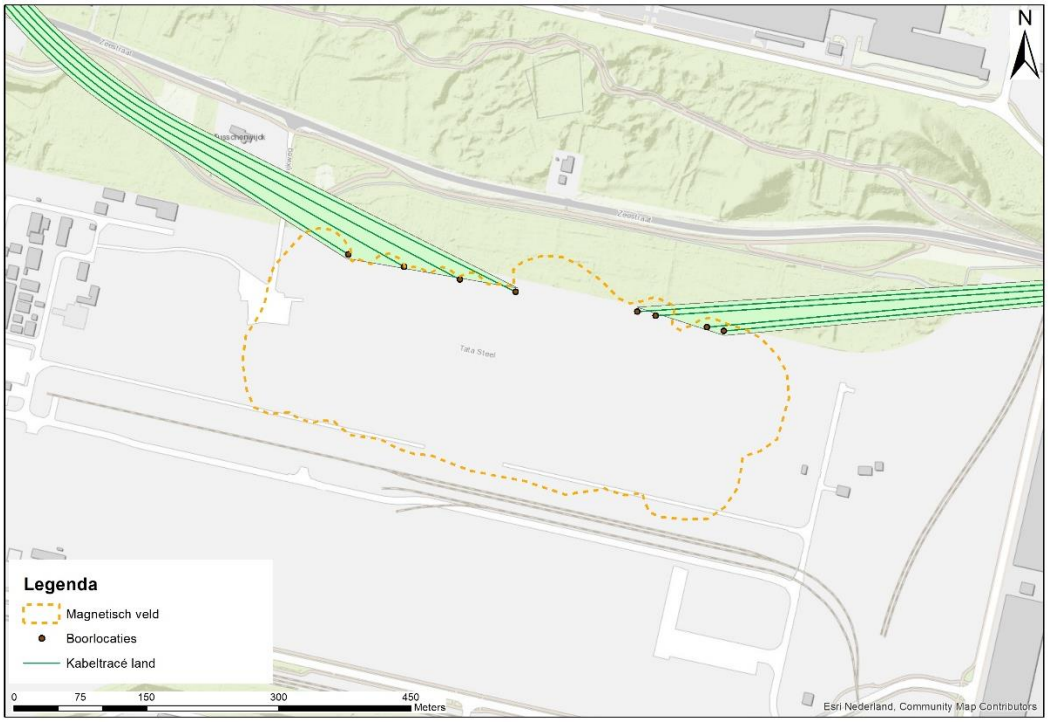
Een mogelijk effect in de gebruiksfase is het effect van (elektro)magnetische velden op flora en fauna op land, wat kan leiden tot gedrag- of groeiaanpassingen. Op de draden van een stroomkabel staat elektrische spanning, dit veroorzaakt een elektrisch veld. Bij een hoogspanningsverbinding is de sterkte van het elektrische veld afhankelijk van de hoogte van de spanning, de afstand tot de draden en de configuratie. Ondergrondse kabels veroorzaken boven de grond slechts een zeer smal elektrisch veld (enkele meters breed). Ook kan in de bodem sprake zijn van dit elektrisch veld. Een draad waar elektrische stroom door loopt, veroorzaakt naast een elektrisch veld ook een magnetisch veld. Ook het magnetische veld hangt af van hoogte van de spanning, de sterkte van de stroom door de kabels, van de afstand tussen de kabels en de configuratie van de geleiders van de kabels. Figuur 19 geeft de reikwijdte van dit magnetische veld weer rond het trafostation.



Figuur 19: Contour magnetisch veld rond Trafostation.

Er is nog weinig onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op flora en fauna in de praktijk (in het veld). Een onderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van literatuuronderzoek geconcludeerd kan worden dat geen substantiële/relevante effecten optreden. Daarnaast geldt onderstaande kwalitatieve beoordeling.

Uit onderzoeken die gedaan zijn naar effecten op nautische natuurwaarden (zie paragraaf 5.2), blijkt dat het uitstralingseffect bij een diepteligging van slechts enkele meters verwaarloosbaar tot afwezig is. Doordat het kabeltracé op land geheel geboord wordt, waarbij de kabels diep in de ondergrond liggen, kan dit effect alleen optreden direct rondom de aansluitpunten waar de kabels van de verschillende boringen aan elkaar gekoppeld worden. Dit zijn de boorlocaties, waar de kabels naar het oppervlak komen en vervolgens weer dieper de ondergrond in gaan. De boorlocaties liggen allemaal op plekken met weinig tot geen natuurwaarden of op plekken met een hoge dynamiek. Plekken met een hoge dynamiek ondervinden van nature veel verstoring en zijn daardoor niet verstoringsgevoelig. Op het strand is een dusdanige dynamiek van water, wind en stroming dat de effecten van de kabels hier verwaarloosbaar is. Het volgende punt waar de kabels ondiep in de ondergrond liggen, is nabij de parkeerplaats (aan de Meeuweweg). De natuurwaarde van deze parkeerplaats is laag tot afwezig door het gebruik en het intensieve beheer. De duinen rondom de parkeerplaats bestaan (deels) uit hoog opgaand duin, waardoor de afstand vanaf de kabel naar het maaiveld snel groot is. Uitstralingseffecten op natuurwaarden (de bodemlaag waarin het merendeel van het leven aanwezig is) zijn hierdoor verwaarloosbaar of afwezig. Figuur 20 laat tevens zien dat het bereik van het magnetisch veld rond de trafo locatie voornamelijk beperkt is tot het terrein van Tata steel. Uitstralingseffecten op natuurwaarden (de bodemlaag waarin het merendeel van het leven aanwezig is) zijn hierdoor verwaarloosbaar of afwezig. Dit potentiële effect wordt dan ook niet verder onderzocht in deze toetsing.



Figuur 20:Contour magnetisch veld rond trafolocatie.

4.10 Verdroging (op land)

Omschrijving
Verdroging kan optreden wanneer voor de boringen bronbemaling toegepast wordt. Daarnaast kan de aanwezigheid van objecten onder de grond van invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging tevens tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase wanneer bij boorlocaties en aansluitpunten bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Reikwijdte
Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (Arcadis, 2018a). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is

gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan van tien dagen bemalen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal circa 175 meter van de bemalingslocatie.

Geen effecten
Op enkele locaties is voor de boring bemaling noodzakelijk, zodat de werkzaamheden rondom de boorput in den droge uitgevoerd kunnen worden. Afhankelijk van de periode van uitvoer en het onttrekkingsdebiet kan droogteschade aan plantensoorten ontstaan door een lagere grondwaterstand of kan lokaal verzilting optreden door het aantrekken van zout- of brak grondwater. Dit leidt voornamelijk tot negatieve effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties in de directe omgeving van de bemaling. Het (tijdelijk) verdwijnen van een watergang valt onder ruimtebeslag.

Oevers van nabijgelegen plassen, met een geleidelijk oplopende oeverzone met waterafhankelijke plantensoorten en amfibieën, kunnen als gevolg van bemaling deels droogvallen. Uitvoering buiten het groeiseizoen leidt naar verwachting niet tot een wezenlijk effect op de oevervegetatie. Een peilverlaging in de winter kan echter wel van invloed zijn op in de oeverzone overwinterende soorten

4.11 Samenvatting reikwijdte activiteit

Het studiegebied kent hoge natuurwaarden. De dynamiek in combinatie met grote variatie op korte afstand van elkaar (droog, nat, voedselarm en -rijk, warm en koud et cetera) zorgen voor veel verschillende, bijzondere groeiplaatsomstandigheden en dus diversiteit.

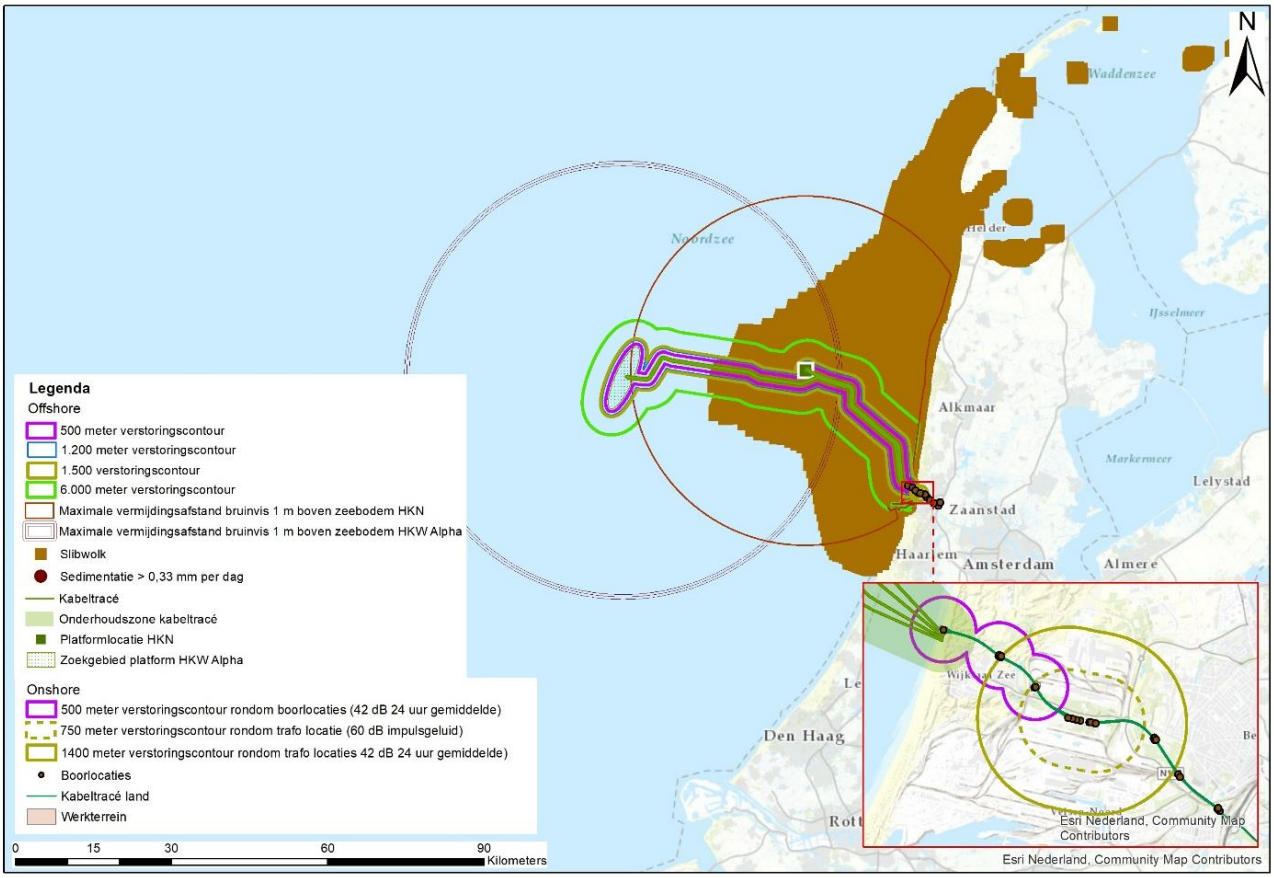
De in hoofdstuk 3 beschreven activiteiten kunnen effecten hebben op beschermde soorten die voorkomen binnen de reikwijdte van het effect van de voorgenomen activiteiten. Hierboven zijn de gevolgen beschreven en is de reikwijde van gevolgen bepaald. Dit wordt weergegeven in Figuur 21.

De effecten en bijbehorende verwachte maximale reikwijdte van de aanleg van de platformen Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) en de kabels zijn hieronder kort samengevat in *Tabel 5*.

Tabel 5: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

Gevolg		Op zee / op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Op zee	• Bepaald door middel van modelstudie, slibconcentraties in een deel van de Noorzeekustzone en klein deel van de Waddenzee verhogen • Slibwolk komt tot 25 km (jaar 1) tot 40 km (jaar 2) van de kust af, bereikt in beide jaren het Marsdiep en komt enkel in jaar 2 ten westen en noorden van Texel
Onderwaterverstoring	Continu geluid	Op zee	• Rondom kabels en platformen • Zeezoogdieren en trekvissen: 5.000 meter
	Impulsgeluid	Op zee	• Rondom platformen • Zeezoogdieren en trekvissen: 41,6 kilometer
Geluid		Op land	• Boorwerkzaamheden circa 500 meter • Bouwwerkzaamheden transformatorstation circa 1.400 meter • Impulsgeluiden van heiwerkzaamheden bij transformatorstation circa 750 meter
Licht		Op land	• 0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
Visuele verstoring		Op land	• Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring is kwalitatief beoordeeld.

Habitataantasting door mechanische effecten	Op land	• Bij boorlocaties maximaal oppervlak van 600 m² • Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m²
Verzuring en vermesting	Op zee en land	• Modelmatig met AERIUS bepaald



Figuur 21: Reikwijdte effecten.

In het volgende hoofdstuk is op basis hiervan bepaald welke beschermde soorten (soortgroepen) er binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden voorkomen.

5 AANWEZIGHEID BESCHERMDE SOORTEN

5.1 Methode

5.1.1 Fasering onderzoek

Het onderzoek naar beschermde soorten op zee is als volgt uitgevoerd:

- Er is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.

Het onderzoek naar beschermde soorten op land is in verschillende fases uitgevoerd:

- Eerst is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.
- Vervolgens een soortgerichte inventarisatie uitgevoerd. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaats vindt onderzocht op aanwezigheid van beschermde soorten. Bij deze veldbezoeken is ook gelet op de habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. De uitkomst van dit onderdeel is een inventarisatie van aanwezige beschermde soorten en de mogelijke functie van het plangebied (de werkterreinen) voor deze beschermde soorten.

5.1.2 Bureauonderzoek

5.1.2.1 Op zee

Voor het bureauonderzoek naar de aanwezige soorten op zee is voor de soortgegevens is gekeken naar de verspreidingsgegevens van de afgelopen tien jaar, waarbij de nadruk lag op de laatste vijf jaar. De oudere gegevens geven echter wel een indruk van de historische waarde en kan daarmee ook inzicht geven of de meer recente data volledig is.

5.1.2.2 Op land

Bij het bureauonderzoek naar de aanwezige soorten op land is gekeken naar bestaande verspreidingsgegevens, potentieel leefgebied op basis van luchtfoto's en de specifieke locatie van de boorlocaties. Omdat dit bureauonderzoek in de beginfase van het opstellen van het MER is uitgevoerd, is een groter gebied onderzocht. Niet alleen omdat nog verschillende alternatieven mogelijk waren, maar ook omdat de uitvoermethode en het exacte tracé nog niet bekend was. Omdat de verschillende alternatieven uit het MER een groot gebied omvatten, is ook een groot gebied, tussen Egmond aan Zee en IJmuiden betrokken in deze studie. Hiermee is tevens de kans op het missen van gegevens aanzienlijk klein geworden.

Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit de NDFF, maar ook andere openbaar beschikbare gegevens van onder andere de Provincie Noord-Holland, de Natura 2000-beheerplannen en verspreidingsatlassen. Voor het Tata Steel terrein is tevens gebruik gemaakt van natuurinventarisaties die hier in 2015 en 2017 uitgevoerd zijn in (Van den Tempel & Ronde, 2017; Witteveldt & Van den Tempel, 2016)

Op deze manier is een redelijk compleet beeld verkregen van de potentiele verspreiding van beschermde soorten. Deze input wordt gebruikt om het veldwerk uit te voeren.

5.1.3 Veldonderzoek

Het veldonderzoek voor het onshore deel is uitgevoerd in drie fasen:

- In het voorjaar en zomer van 2017 (juni tot en met september) is het tracé onderzocht op aanwezigheid van beschermde soorten (Tabak, 2017). De focus lag hierbij vooral op de soortgroepen flora, reptielen en amfibieën en vlinders. De reikwijdte is gebaseerd op het destijds bekende tracé. De transformatorstationslocatie op het Tata Steel-terrein is hierbij niet onderzocht omdat het niet openbaar toegankelijk was.
- In december 2017 zijn de opgaande vegetaties binnen en nabij het tracé onderzocht op aanwezigheid van nesten van jaarrond beschermde vogels. De transformatorstationslocatie op het Tata Steel terrein is hierbij niet onderzocht omdat het niet openbaar toegankelijk was.

- In maart 2018 is de transformatorstationslocatie op het terrein van Tata Steel bezocht, waarbij hoofdzakelijk gekeken is naar de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten en de geschiktheid van het terrein voor vleermuizen, reptielen, vlinders en flora.

Bij de veldinventarisaties in de zomer van 2017 en de habitatgeschiktheidsbeoordeling van maart 2018 zijn op de werklocaties geen (strikt) beschermde soorten aangetroffen en is beoordeeld dat het terrein geen geschikt leefgebied is voor (strikt) beschermde soorten. Nader onderzoek naar reptielen, vlinders of vleermuizen is hier niet noodzakelijk bevonden. Als gevolg zijn geen uitgebreide methode-beschrijvingen per soortgroep opgenomen, omdat deze niet uitgevoerd zijn.

5.2 Beschermde soorten op zee

5.2.1 Zeezoogdieren

De drie meest voorkomende soorten zeezoogdieren in het studiegebied zijn de gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. Effecten op deze soorten kunnen plaatsvinden via onderwater geluid en boven water verstoring (zeehonden).

5.2.1.1 Gewone zeehond

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. Binnen de zeehondenfamilie (Phocidae) is het een relatief kleine soort waarbij mannetjes ongeveer 1,5 tot 2 meter lang worden en tot 120 kg kunnen wegen, vrouwtjes zijn iets maar nauwelijks kleiner en lichter. De gewone zeehond komt voor in alle kustwateren van Nederland, maar is voornamelijk te vinden in de getijdengebieden in het Deltagebied en in de Waddenzee, waarbij het tij hun activiteit bepaalt en de dieren bij eb rusten op zandplaten en bij vloed gaan jagen. Het voorkomen van daadwerkelijke populaties is beperkt tot zandplaten waar menselijke verstoring ontbreekt en waar de zeehonden toegang hebben tot diep water. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 kilometer de zee op om te foerageren. Een enkele keer worden ze aangetroffen in riviermondingen en binnenwateren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren, deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd, deze zoogperiode is kritiek en verstoring van de populaties dient dan met name voorkomen te worden (Ministerie van Economische Zaken, 2014b).

De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee. De trend van de gewone zeehond in deze zoute delta is positief. Sinds midden jaren negentig van de vorige eeuw is er sprake van een spectaculaire groei van de populatie.

5.2.1.2 Grijze zeehond

De grijze zeehond verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. Sinds 2003 is de soort ook aangetroffen in het Deltagebied. Grijze zeehonden hebben een langere snuit (in de vorm van een kegel) dan de gewone zeehonden. Bij de grijze zeehond is het verschil tussen mannetjes en vrouwtjes groter dan bij de gewone zeehond. De mannetjes zijn tot 2,5 meter lang en wegen 170 tot 350 kg; de vrouwtjes zijn maximaal net boven de twee meter lang en wegen 120 tot 220 kg. De grijze zeehond is daarmee een stuk groter dan de gewone zeehond en vertoont ook hiërarchisch gedrag met dominante mannetjes en harems van een tiental vrouwtjes. Grijze zeehonden zijn minder kust gebonden en honkvast dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren, ze eten hierbij ook meer vis dan de gewone zeehond. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari duurt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) worden de ligplaatsen intensiever bezocht. Gedurende deze periodes is verstoring nadelig. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die met normaal hoogwater niet

onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans worden verstoord of 'gered' ((Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Het verspreidingsgebied van de grijze zeehond bevat de kusten in gematigde en koudere delen van de Noordelijke Atlantische Oceaan. In de Middeleeuwen werden ze in de Waddenzee door de mens uitgeroeid en afgezien van sporadische waarnemingen vond er pas sinds 1980 weer voortplanting in het Nederlandse Waddengebied plaats. Pas kort na de eeuwwisseling is er ook sprake van een populatie in de Zoute Delta (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). De aanwas is deels afhankelijk van migratie vanuit het buitenland. De toename in de Zoute Delta was dan ook bijna uitsluitend toe te schrijven aan immigratie vanuit voornamelijk Groot-Brittannië, waardoor een licht fluctuerende populatie geen reden tot onrust is. De populatie in de internationale Waddenzee wisselt ook uit met de populatie van Groot-Brittannië. Aangezien dit het gevolg is van één open populatie wordt de populatie als duurzaam beschouwd.

5.2.1.3 Bruinvis

De bruinvis, een van de kleinste walvisachtigen, blijft kleiner dan 2 meter en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. De bruinvis komt vooral voor in ondiepe zeeën tot 200 meter diepte. Bruinvissen eten vooral vissen en inktvissen maar hebben een brede prooikeuze, voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod. In de Nederlandse kustwateren en verder op zee worden 's zomers moederdieren met kalfjes waargenomen. Hieruit wordt opgemaakt dat ook in de Nederlandse wateren jongen geboren worden. De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) nemen vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe. 's Zomers trekken veel bruinvissen weg uit de Nederlandse kustwateren. Verder uit de kust blijft de soort aanwezig, maar aanzienlijke aantallen migreren over de grens, naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Wageningen Marine Research (voorheen IMARES) heeft van 2009 tot 2015 jaarlijks vanuit een vliegtuig tellingen uitgevoerd van bruinvissen op het NCP (Geelhoed et al., 2015). Nog specifieker zijn er zelfs schattingen gemaakt voor de bruinvissen in de zuidelijke helft (van Den-Helder tot Zeeland) van de Nederlandse kustwateren tot ongeveer 100 kilometer van de kust. Deze schattingen gaven sterk uiteenlopende populatieaantallen weer. Schattingen fluctueerden van 10.000 tot 40.000 bruinvissen voor dit zuidelijke deel van de Nederlandse kustzone, maar door de hoge variatie waren populatieschattingen vaak statistisch niet significant verschillend van elkaar. In 2015 werden er opvallend weinig dieren in de kustwateren waargenomen en was er ook weinig sprake van strandingen van bruinvissen. Onderzoek van Wageningen Marine Research toonde aan dat zich wel veel bruinvissen op het NCP bevonden, maar ver op zee waren getrokken. Er is weinig bekend over redenen voor deze variatie in leefgebied, mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol. Over de jaren heen is uit deze waarnemingen wel bevestigd dat bruinvissen het meest voorkomen in de Nederlandse kustwateren in de winterperiode van november tot maart. Dichtheden van dieren in de zuidelijke helft van de Nederlandse kustwateren werden bij tellingen geschat tussen 1.17 en 2.10 dieren/km^2 in maart (Geelhoed et al., 2013) en tussen de 0.48 en 0.90 dieren/km^2 in juli (Geelhoed et al., 2015).

5.2.1.4 Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfijn, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfijn, kleine zwaardwalvis, narwal, noordse vinvis, orka, potvis, walrus en witflankdolfijn zijn niet relevante soorten voor het studiegebied. Deze soorten zijn niet recentelijk (<5 jaar) met regelmaat waargenomen in de Nederlandse kustwateren (Website NDFF, 2017) en voornamelijk als verdwaald, zwak of dood aangetroffen. Deze zoogdiersoorten worden daarom niet meegenomen in deze beoordeling. Hieronder volgt een korte beschrijving van zeezoogdieren die in de afgelopen 5 jaar, van 2012 tot 2017, in mindere mate of sporadisch zijn waargenomen in de Nederlandse kustwateren.

De bultrug (*Megaptea novaeangliae*) is een middelgrote baleinwalvis die tot ongeveer 17 meter lang kan worden. De bultrug leeft voornamelijk in Arctische wateren maar migreert naar warme wateren om te bevallen en het jong groot te brengen, tijdens deze periode vast de walvis. Waar deze soort eerst zeer zeldzaam was, wordt deze steeds vaker als (dwaal)gast waargenomen in de Nederlandse wateren. In de laatste vijf jaar, van 2012 tot 2017, zijn er jaarlijks 2 á 3 exemplaren gezien, die enige tijd voor de Nederlandse kust verbleven (Waarneming.nl, 2017a). Dit waren solitaire (jong)volwassen dieren die voornamelijk foerageerden in onze wateren op waarschijnlijk grote scholen haring

De gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) is een slanke, tot 2,5 meter lange dolfijnsoort met een lange snuit en een karakteristiek geelachtig tot roomwit 'zandloperpatroon' op de flanken. Ze zijn de meest algemeen voorkomende dolfijnen in het Middellandse Zeegebied maar zijn sporadisch te vinden in de Noordzee die dan ook de noordgrens is van zijn areaal. De (schaarse) waarnemingen tussen 2012 en 2017 waren dan ook veelal van solitair gestrande, dode dieren of zwemmende individuen (Waarneming.nl, 2017b). Gewone dolfijnen zijn echte groepsdieren, het feit dat voornamelijk solitaire en gestrande dieren in onze wateren worden aangetroffen geeft aan dat het gaat om afwijkend gedrag van verdwaalde of zieke individuen.

De griend (*Globicephala melas*) is een zwarte, tot ruim 6,5 meter lange dolfijnachtige met een bolle kop, een zeer korte snuit en lange dun uitlopende sikkelvormige borstvinnen. Grienden die in Nederland aangetroffen worden komen oorspronkelijk uit de Noordelijke Atlantische Oceaan. In Nederlandse kustwateren zijn de laatste vijf jaar, van 2012 tot 2017 maar liefst vijf waarnemingen gedaan van in totaal ongeveer 13 dieren. Hiervan werd driemaal een solitair dood en aangestrand dier aangetroffen. Rond diezelfde periode werd tevens tweemaal een levende groep van rond de tien dieren aangetroffen (Website NDFF, 2017), aangenomen wordt dat deze twee waarnemingen om dezelfde groep gaan. Later bleek een deel van deze dieren op de Franse kust te zijn gestrand (zeezoogdieren.nl). Gezien de dood aangetroffen solitaire dieren en de verdwaalde groepen kan geconcludeerd worden dat, ondanks de toename in waarnemingen in Nederlandse kustwateren, grienden hier geen geschikt habitat kunnen vinden en dat de Noordzee geen geschikte migratieroute is.

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is een forse, tot bijna 4 meter lange, overwegend bruingrijs gekleurde dolfijn met een vrij korte, stompe snuit. De tuimelaar was vroeger te vinden in de Nederlandse kustwateren die de noordgrens vormt van zijn areaal. De tuimelaar verdween in de jaren '60 door afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk en de daarmee gepaarde stop van de paaitrek van de Zuiderzeeharing. Sindsdien zijn tuimelaars, afgezonderd van enkele solitaire zwervers, redelijk zeldzaam geworden in de Nederlandse kustwateren. De Schotse en Engelse tuimelaars trekken de laatste jaren steeds verder naar het zuiden. De kans dat een groep dan even op bezoek komt in de Nederlandse kustwateren wordt daarmee steeds groter (ecomare.nl). In de laatste vijf jaar, van 2012 tot 2017, zijn er zes waarnemingen gedaan van solitaire dieren waarvan twee dode aangestrande dieren. Daarnaast werd zeer uitzonderlijk eind 2014 een groep van naar schatting 35 dieren aangetroffen voor de Zeeuwse kust. Ondanks de vele waarnemingen (waarneming.nl) is het moeilijk om met zekerheid en kritische blik de tuimelaar te herkennen en niet te verwarren met een witsnuitdolfijn, wat niet alle waarnemingen even betrouwbaar maakt.

De witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) is een middelgrote, tot 3 meter lange, zwaargebouwde dolfijn met een korte snuit. Witsnuitdolfijnen leven verder van de kust en is een soort van de koudere zeeën en komt algemeen voor rond Schotland, IJsland en Noorwegen. De Noordzee ligt hiermee op de zuidgrens van het areaal van deze dolfijnensoort. De witsnuitdolfijn is hedendaags de meest voorkomende dolfijnsoort en na de bruinvis de meest voorkomende walvisachtige in de Nederlandse Noordzee (Ecomare.nl, 2017). In de laatste vijf jaar, van 2012 tot 2017, zijn er ondanks de vele waarnemingen (Waarneming.nl, 2018) maar vijf goedgekeurde waarnemingen van in totaal 15 dieren (Website NDFF, 2017). Het blijft moeilijk om de gewone dolfijn, witsnuitdolfijn en witflankdolfijn goed te definiëren waardoor veel waarnemingen niet met zekerheid goedgekeurd kunnen worden. De witsnuitdolfijn is wel een regelmatige gast in Nederlandse wateren. Bevestigde waarnemingen zijn echter te schaars en zijn status als gast in de Nederlandse wateren in combinatie met zijn voorkeur voor diepere wateren duidt erop dat de kans op aantreffen van de witsnuitdolfijn in het studiegebied specifiek alsnog zeer gering is.

De bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn worden klaarblijkelijk allen slechts sporadisch waargenomen in de Nederlandse kustwateren en zeker in het studiegebied van Hollandse Kust (noord). De kans op eventuele verstoring is dan ook verwaarloosbaar te noemen. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

5.2.2 Vogels

Aan de Nederlandse kust en op het Nederlandse deel van de Noordzee komen diverse soorten (zee)vogels voor. Elk jaar verzorgt Rijkswaterstaat een telling van zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee. Tabel 5 laat de resultaten zien van de tellingen van 2015-2016.

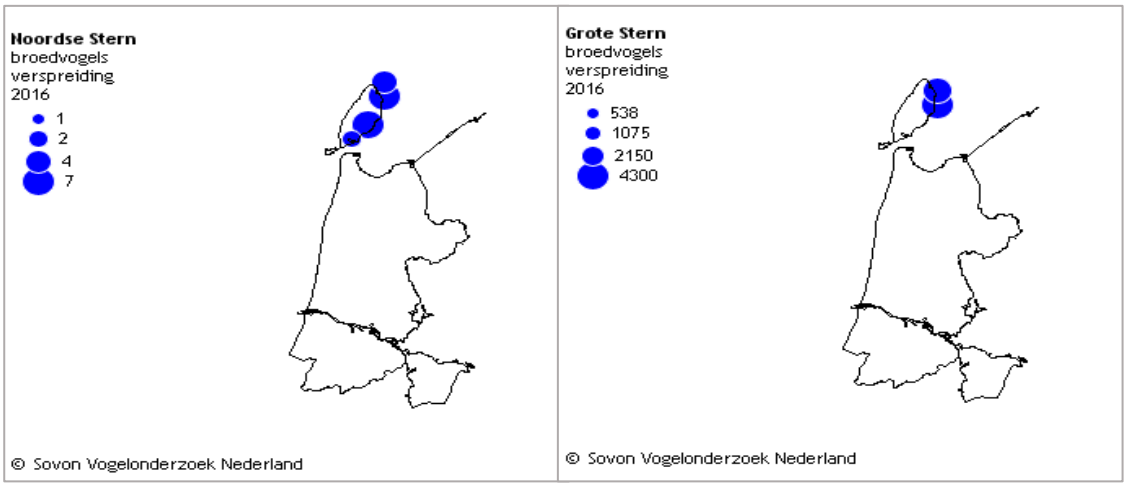
Tabel 5: Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2015-2016 op het totale NCP (Fijn et al., 2016).

Soort	Aantal waarnemingen	Aantal individuen	Maximale groepsgrootte
Species	*Number of observations*	*Number of individuals*	*Maximum group size*
roodkeelduiker	143	189	6
ijsduiker	2	3	2
ongedet. duiker	7	9	2
fuut	23	82	15
noordse stormvogel	705	1.255	100
jan van gent	492	1.373	150
aalscholver	84	439	60
ongedet. gans	1	1	1
middelste zaagbek	1	2	2
pijlstaart	1	2	2
wilde eend	1	2	2
zwarte zee-eend	108	17.846	2.900
grote zee-eend	1	1	1
ijseend	1	4	4
eider	2	3	2
grote jager	9	9	1
middelste jager	6	6	1
kleine jager	4	5	2
drieteenmeeuw	1.917	5.275	800
dwergmeeuw	257	978	60
kokmeeuw	7	9	3
stormmeeuw	224	350	30
geelpootmeeuw	1	1	1
zilvermeeuw	321	1.421	400
kleine mantelmeeuw	832	1.955	300
grote mantelmeeuw	310	781	50
ongedet. burgemeester	1	1	1
ongedet. kleine meeuw	11	26	5
ongedet. grote meeuw	37	62	8
ongedet. meeuw	7	9	2
grote stern	459	665	20
visdief	114	158	4
noordse stern	19	29	4
visdief/noordse stern	16	18	3
dwergstern	2	2	1
zeekoet	3.048	6.863	22
alk	651	1.712	25
alk/zeekoet	624	1.494	25
papegaaiduiker	19	22	2
kleine alk	16	30	6

In de volgende subparagrafen wordt per soortgroep een korte beschrijving gegeven met enkele voorbeelden.

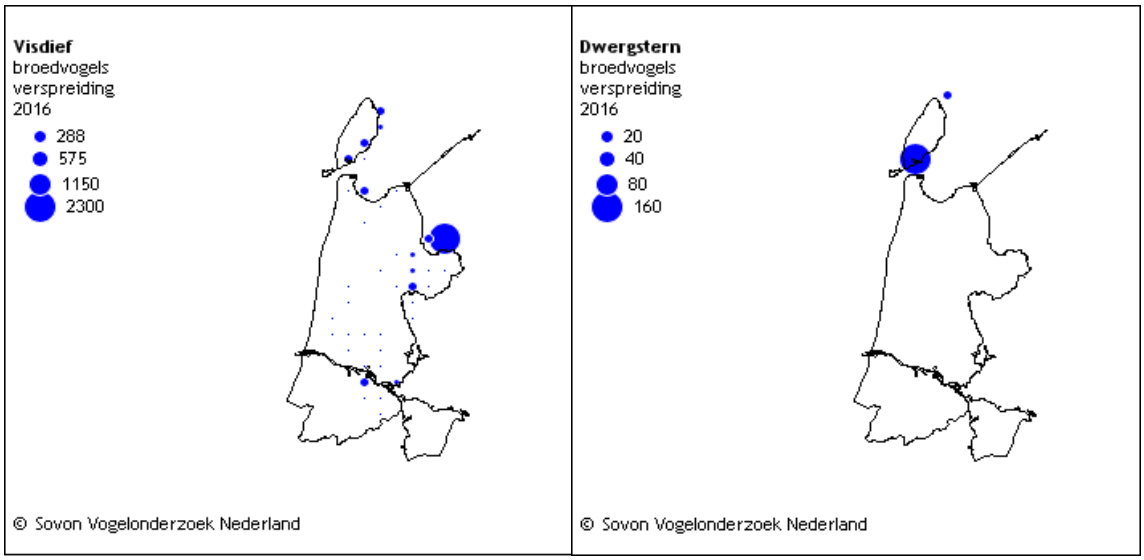
5.2.2.1 Sterns

Sterns broeden gewoonlijk in de kustgebieden en foerageren op open water. Voorkomende soorten in Nederlandse wateren zijn bijvoorbeeld de noordse stern (*Sterna paradisaea*), grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), dwergstern (*Sternula albifrons*) en de visdief (*Sterna hirundo*). De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 14.800 – 15.000 (Fijn et al., 2016). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2016). Noordse sterns zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 900-950 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016).



Figuur 22: Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern. Bron: Sovon, 2016.

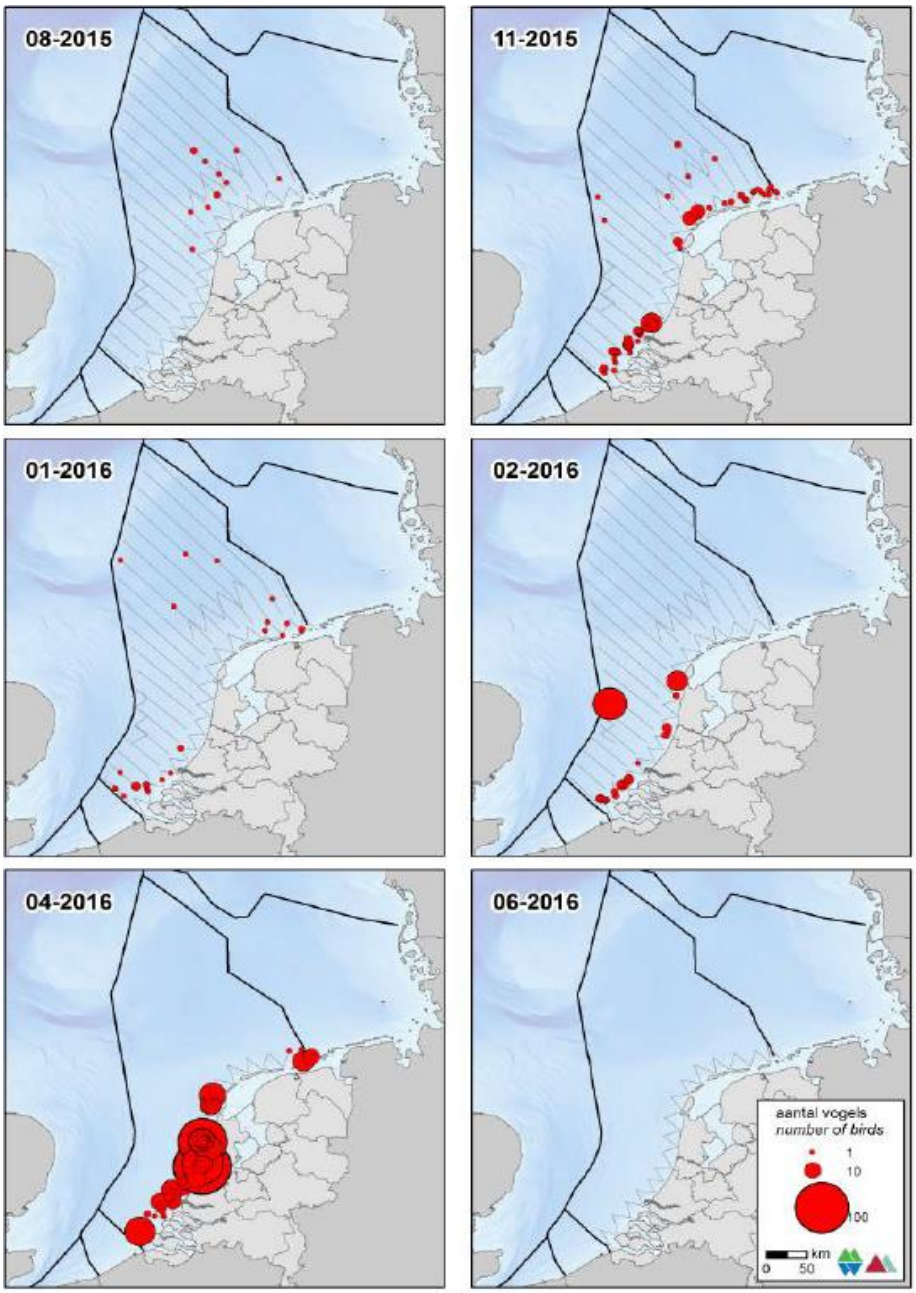
Ook de visdief is niet het gehele jaar aanwezig; van eind maart tot begin oktober is de aanwezigheidspiek in Nederland. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 16.250 – 17.250 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al., 2016). De dwergstern is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt geschat op zo'n 850-925 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 23).



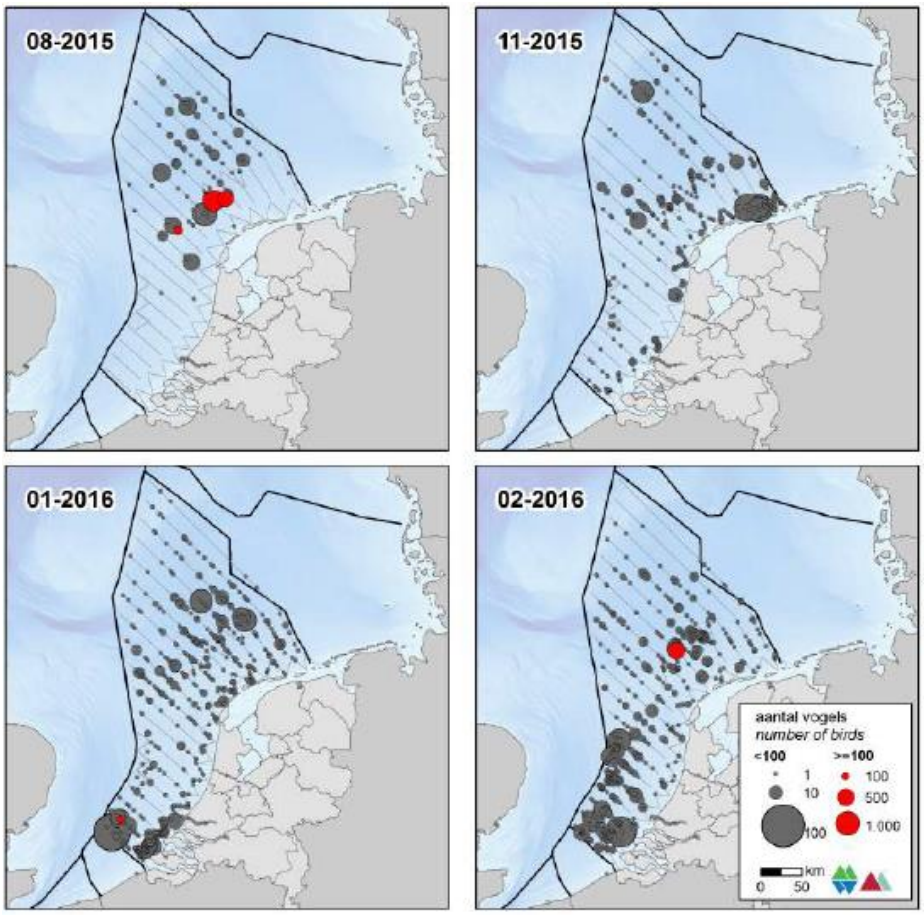
Figuur 23: Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern. Bron: Sovon, 2016.

5.2.2.2 Meeuwen

Het Nederlandse kust- en zeegebied is van belang voor verschillende meeuwensoorten: onder andere de kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw, zwartkopmeeuw en dwergmeeuw. Meeuwen foerageren voornamelijk op open water maar zijn ook opportunistisch in hun foerageergedrag, op stranden en in bewoond gebied kunnen ze ook voorkomen. De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) gebruikt de Noordzee als doortrekgebied en overwintergebied en komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust (Fijn et al., 2016). Tijdens de trek van het voorjaar 2016 werd het aantal exemplaren aan de Nederlandse kust op 34.300 geschat. De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) is de meest talrijke meeuwensoort op het NCP als wintergast (Fijn et al., 2016). In februari 2016 lag de piek van het seizoen, op een geschat aantal exemplaren van ongeveer 83.000. De verspreiding en tellingen van de dwergmeeuw en de drieteenmeeuw zijn te zien in Figuur 24 en Figuur 25.



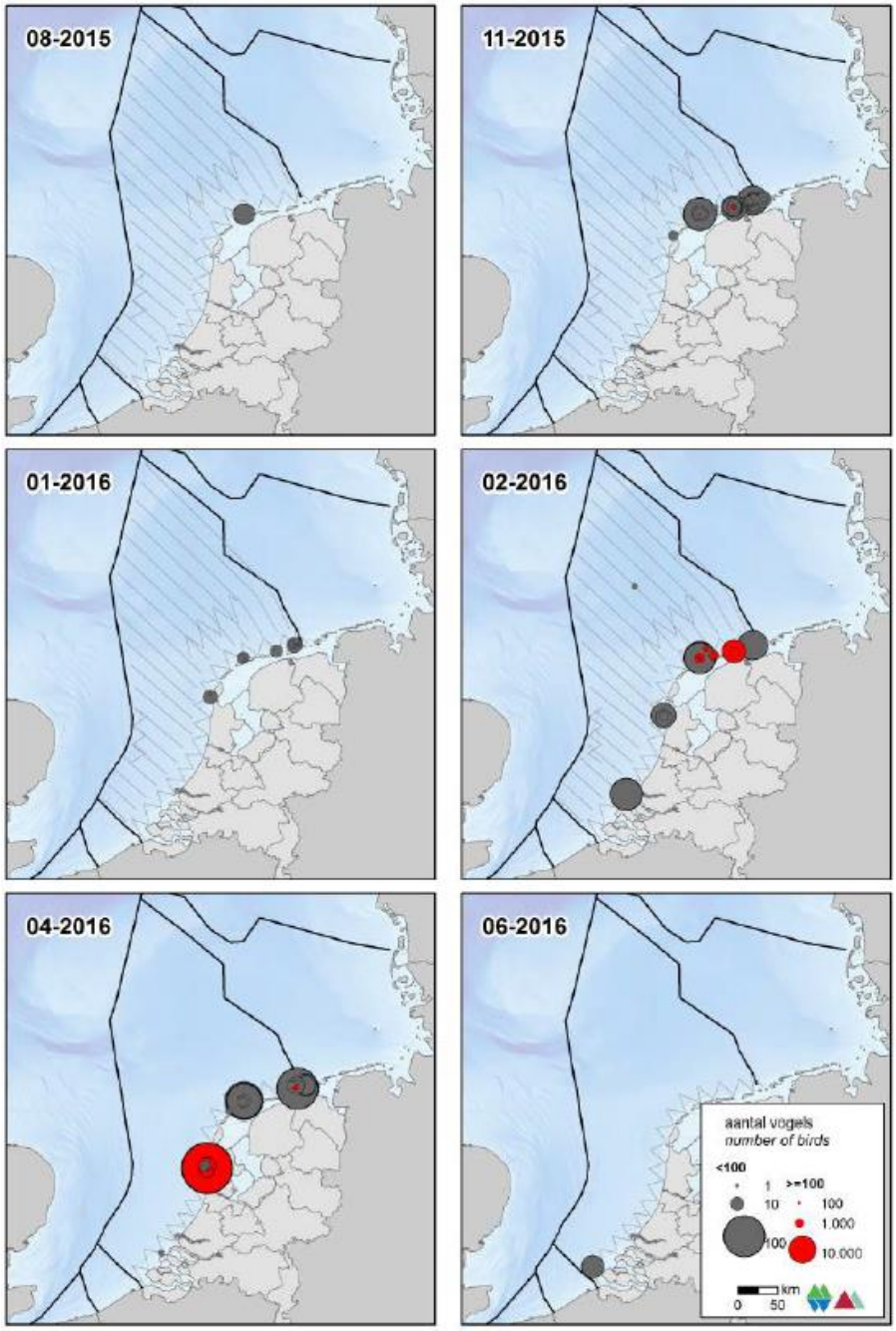
Figuur 24: Tellingen dwergmeeuw in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016.



Figuur 25: Verspreiding drieteenmeeuw tijdens de monitoring 2015-2016. Bron: Fijn et al. 2016.

5.2.2.3 Eenden

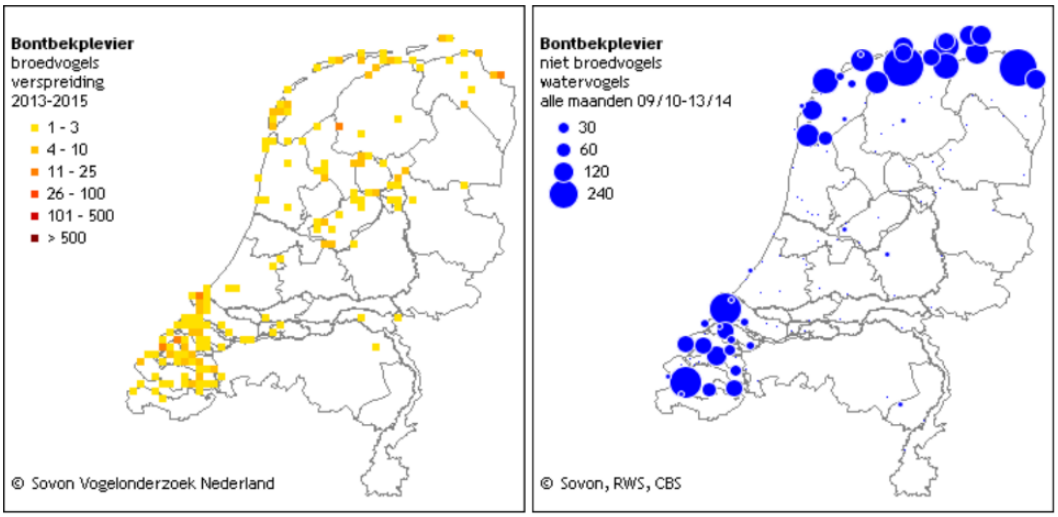
Aan de kust en op het open water komen verschillende soorten eenden voor zoals de topper, eider, zwarte zee-eend, kuifduiker en brilduiker. Deze soorten leven voornamelijk van bodemdieren, waarbij vooral in ondiep water gefoerageerd wordt. Daarnaast komen ook andere soorten eenden voor, zoals de middelste zaagbek, de bergeend en de wilde eend. Open water kan naast foerageergebied ook als rust- of ruigebied functioneren. Daarnaast kunnen de kustgebieden als hoogwatervluchtplaatsen dienen voor de aanwezige eendensoorten. De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). Echter in maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts et al., 2016). Figuur 26 laat de verspreiding zien tijdens het 2015-2016 monitoringsseizoen van Rijkswaterstaat. Zwarte zee-eenden kunnen in het gebied voorkomen (Figuur 26) en verblijven om te ruien. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen, de ruiperiode valt van augustus t/m oktober (Skov et al., 2011). De dieren hebben een broedgebied in Rusland, waar ze vanaf mei naar toe vliegen (Smit & de Jong 2011).



Figuur 26: Verspreiding zwarte zee-eend tijdens de Rijkswaterstaat monitoring.

5.2.2.4 Steltlopers

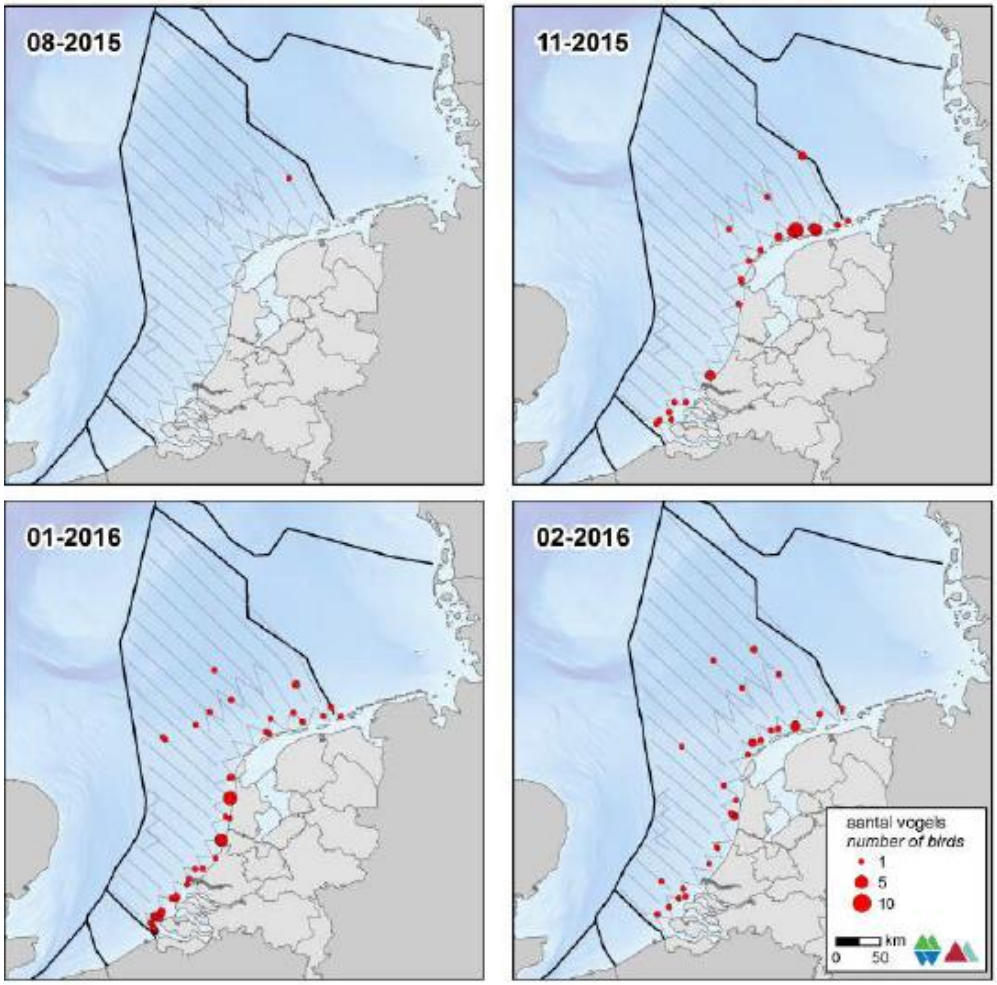
Het Nederlandse kustgebied is van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn onder andere de bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kanoetstrandloper, scholekster, steenloper, strandplevier, en zilverplevier. Deze vogels gebruiken de gebieden als foerageergebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, stranden en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzondering is de steenloper, die vooral op harde substraten, zoals dijken, voorkomt. Met hoogtij maken de steltlopers gebruik van hoogwatervluchtplaatsen, zoals de dijken en platen. De bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) komt het hele jaar door voor in Nederland, maar is in de wintermaanden schaars (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2017). De aantallen zijn het hoogst tijdens de trek in het voorjaar en najaar. De soort komt in het binnenland maar beperkt voor en is vooral aanwezig in het zuidelijke deltagebied en de Waddenzee, zie ook Figuur 27.



Figuur 27: Verspreiding bontbekplevier. Bron: Sovon, 2017.

5.2.2.5 Duikers

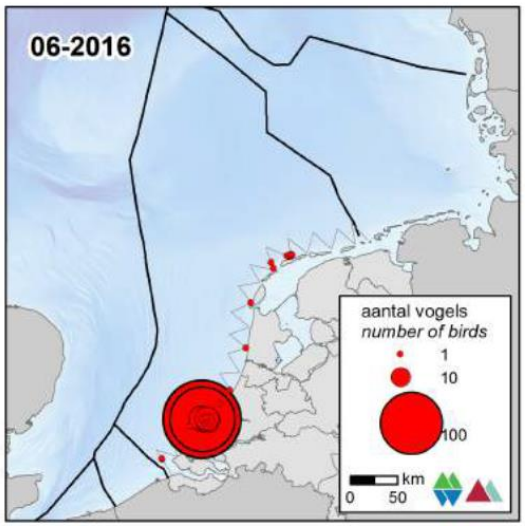
In het Nederlandse deel van de Noordzee komen verschillende soorten duikers voor zoals de roodkeelduiker en de parelduiker. De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) komt alleen in de winter voor in Nederland, van oktober tot mei. Ook de parelduiker (*Gavia arctica*) is een wintergast in Nederland, van september tot mei is de soort aanwezig langs de kust en op open water. De parelduiker is aan zee schaarser dan de roodkeelduiker. Duikers zijn moeilijk te monitoren, omdat ze een groot deel van de tijd onder water doorbrengen (Fijn et al., 2016). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Wetlands International 2015, uit Fijn et al., 2016). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Skov et al., 1995, uit Fijn et al., 2016). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2015 en januari en februari 2016 zijn weergegeven in Figuur 28. Zoals te zien, ligt het zwaartepunt van de aanwezigheid van de roodkeelduiker tussen november en februari/maart. De hoeveelheid waarnemingen nam in april al flink af, tot geen enkele waarneming in juni. De geschatte populatiegrootte loopt uiteen van 82 individuen in augustus tot 650 individuen in januari op het NCP en van nul individuen in augustus tot 3.176 individuen in januari in de kustzone.



Figuur 28: Roodkeelduiker tellingen in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016.

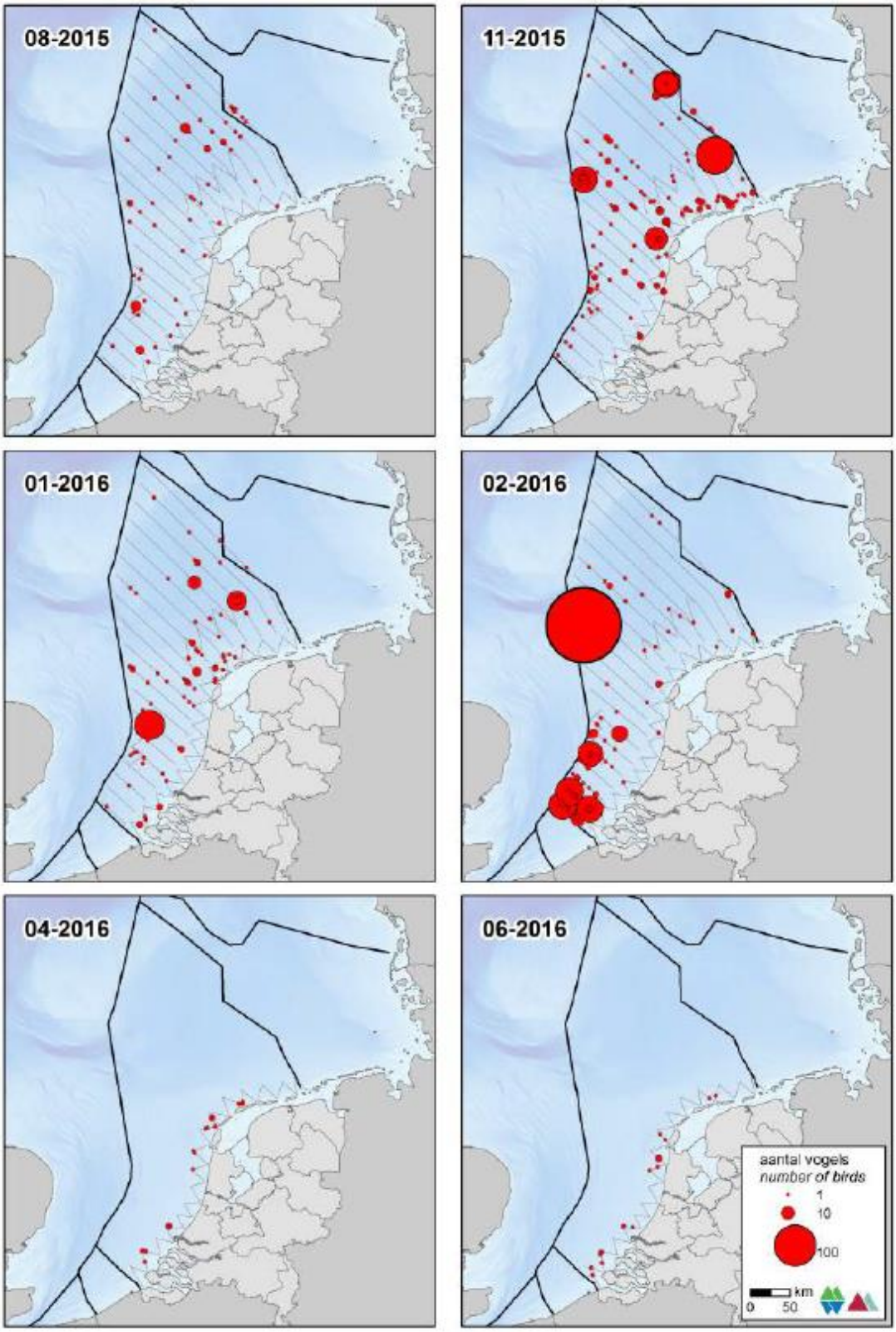
5.2.2.6 Aalscholvers en genten

Aalscholvers (*Phalacrocorax carbo*) komen aan de hele Nederlandse kust (en in het binnenland) voor. Het zijn typische viseters die het hele jaar rond aanwezig zijn in ons land. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op ca. 21.450 broedparen, waarvan een deel wegtrekt in de winter. Daarnaast is Nederland het overwinteringsgebied van grote aantallen aalscholvers uit met name Noord- (bijv. Denemarken) en Oost-Europa (bijv. Duitsland en Polen) (Fijn et al., 2016). Omdat het verenkleed van de aalscholver beperkt waterdicht is, is de soort gebonden aan de kust voor droge rustplaatsen en wordt hij op het NCP buiten de 12-mijlszone niet aangetroffen (Fijn, et al., 2016). Tijdens de monitoring van Rijkswaterstaat in 2015 en 2016 lag het zwaartepunt van de aanwezige aalscholvers aan de kust in juni 2016, met een geschatte populatie van 14.911 exemplaren (Figuur 29).



Figuur 29: Aalscholver waarnemingen in juni 2016. Bron: *(Fijn, et al., 2016)*

De Jan-van-Gent (*Morus bassanus*) is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig maar het zwaartepunt ligt tussen september en half november. Net als de aalscholver is de Jan-van-Gent een echte viseter; de aantallen gaan omhoog bij een hoger voedselaanbod van bijvoorbeeld jonge haring. De Noordzeepopulatie wordt geschat op 390.000 paar, echter in Nederland zijn geen broedgevallen bekend. De populatie op de Nederlandse Noordzee werd in 2015 en 2016 geschat tussen de 4.928 exemplaren in augustus 2015 tot 20.615 exemplaren in februari 2016. Het zwaartepunt van de aanwezigheid van de Jan-van-Gent ligt in de wintermaanden, echter zijn er in 2015 en 2016 ook exemplaren in het voorjaar en de zomer aangetroffen, zie Figuur 30.



Figuur 30: Jan-van-Gent tellingen in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016.

5.2.2.7 Grote jager

De Grote jager (*Stercorarius skua*) is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. De Grote jager eet voornamelijk vis, die hij rooft van meeuwen, sterns en zelfs Jan van Genten, maar vangt ook vis, eet eieren, amfibieën, andere vogels en knaagdieren. Hij steelt bij voorkeur prooien van andere zeevogels, zoals meeuwen, sterns en Jan van Genten. Daarbij achtervolgt hij zijn slachtoffers net

zolang totdat ze hun prooien loslaten of uitbraken. De Grote Jager gebruikt het Nederlands Continentaal Plat (NCP) om te foerageren en migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak et al., 2009). De ruiperiode begint in augustus en loopt parallel met de najaarstrek. In september worden hogere aantallen Grote Jagers op de Bruine Bank waargenomen (Bemmelen et al., 2012).

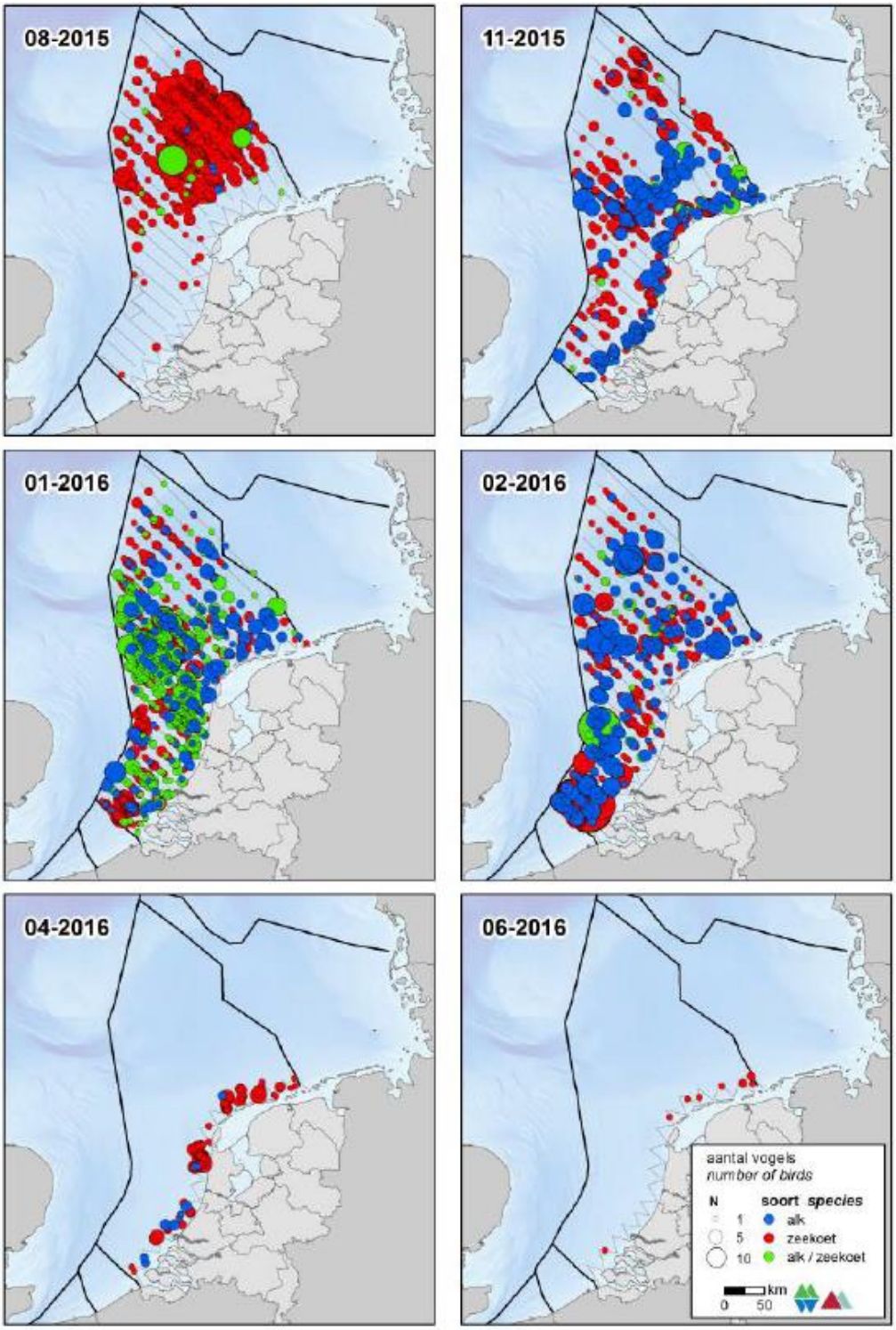
5.2.2.8 Zeekoeten en alken

De Zeekoet (*Uria aalge*) is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). De Zeekoet is vooral in het najaar in grote aantallen aanwezig op de Noordzee. Zeekoeten komen over de hele Noordzee voor, maar dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. Net als pinguïns jagen Zeekoeten onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Zeekoeten eten vooral vis, maar ook inktvis en wormen. Belangrijke prooisoorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheepsbewegingen verstoord. Vaak reageren ze op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laten ze andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (Jak et al., 2009).

De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP. Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn, et al., 2016)

In Figuur 31 zijn de verspreidingen van de alk en zeekoet tussen 2015-2016 weergegeven.

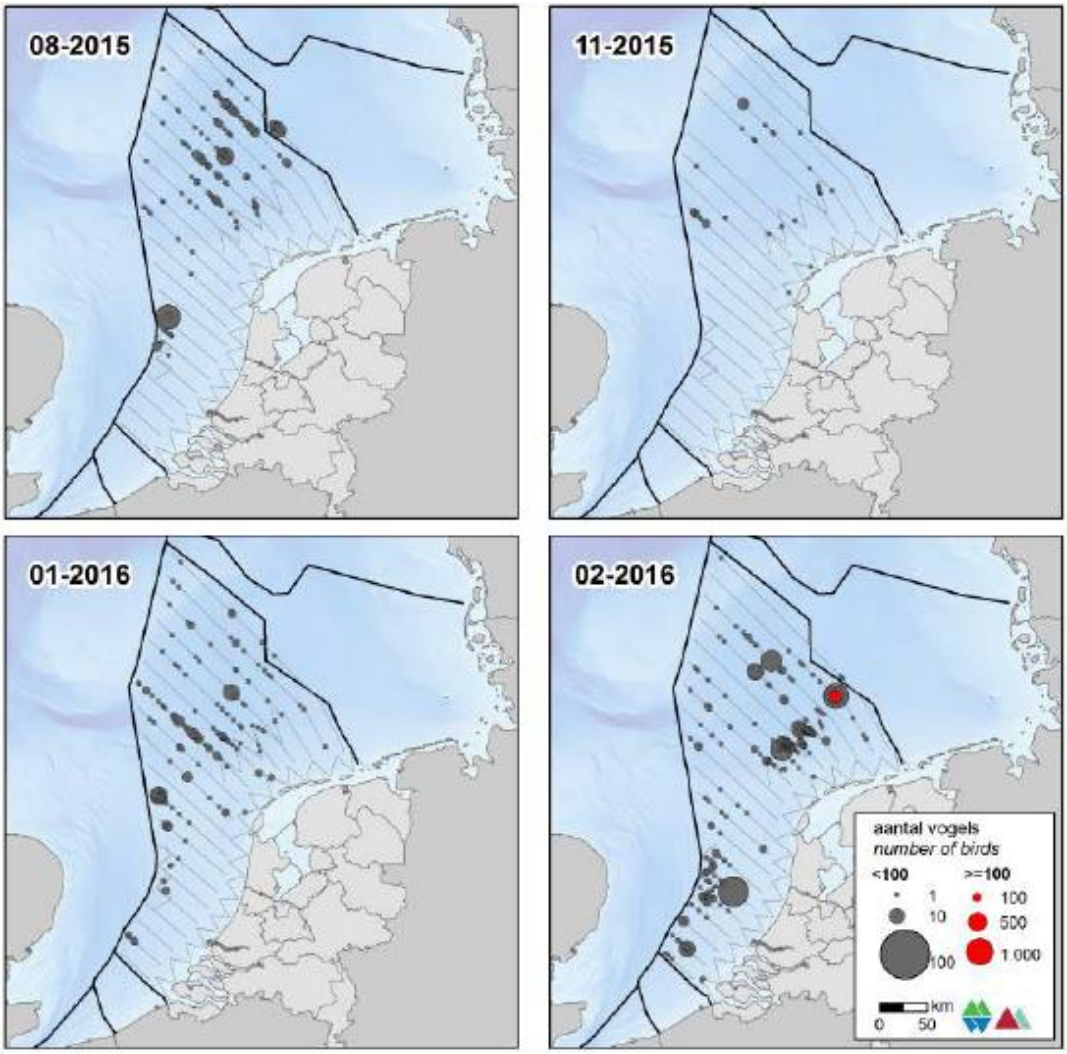
Zowel alken als zeekoeten ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats. De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari/maart, voor de zeekoet iets eerder. Concentraties ruiende zeekoeten en alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (Bemmelen et al., 2012).



Figuur 31: Verspreiding alk en zeekoet 2015-2016. Bron: Fijn et al. 2016.

5.2.2.9 Noordse stormvogel

De Noordse stormvogel (*Fulmarus glacialis*) is een vrij algemeen voorkomende soort op de Nederlandse Noordzee. De Atlantische populatie wordt geschat op 2.700.000 – 4.100.000 exemplaren, de Noordwest-Europese populatie op 535.000 broedparen (Mitchell et al., 2004, uit Fijn, et al, 2016). De Noordse stormvogel komt in Nederland vrijwel niet aan de kust voor. Geschatte populatiegroottes op open water liepen in 2015 en 2016 uiteen van 2.921 exemplaren in november 2015 tot 38.178 exemplaren in februari 2016 (Figuur 32).



Figuur 32: Noordse stormvogel tellingen in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016.

5.2.3 Vissen

Vanuit de Europese habitatrichtlijn zijn de houting en de steur beschermde soorten. Andere beschermde soorten onder de Wnb zijn beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal. Tijdens monitoring op verschillende plekken in het Noordzeekanaal in 2014, 2015 en 2016 zijn deze soorten niet gevangen (Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal, 2017). Naar aanleiding van de verspreidingskaarten RAVON en de kenmerken van het leefgebied worden de beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver en grote modderkruiper ook niet verwacht in het studiegebied.

5.2.3.1 Steur

De Atlantische steur (*Acipenser sturio*) behoort tot de familie van de steuren en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft. Voor de voortplanting trekken de dieren in het voorjaar de rivieren op waarbij vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd. Uit historische gegevens bleek dat de paaitrek plaatsvindt tussen half mei en einde juli, met een hoogtepunt eind juli. De paai geschiedt in diepe snelstromende delen op een bodem bestaande uit grof grind en stenen. Jonge steuren zakken na ongeveer twee jaar de rivier af om op te groeien in het estuarium van de desbetreffende rivier, waarna ze uitzwerven over de kustwateren (RAVON, 2018a). Onvolwassen vissen trekken ook jaarlijks vanuit zee het estuarium in en verblijven daar gedurende enkele maanden maar paaien niet. Oorspronkelijk kwam de Atlantische steur voor in de meeste Europese kustwateren, met uitzondering van de Baltische Zee en Oostzee en de hierop uitmondende grote rivieren. In Nederland leefde de soort vroeger langs de Noordzeekust, in de Waddenzee, de Zuiderzee en in de grotere rivieren (Rijn, Maas, IJssel, Eems, Schelde) en hun estuaria. Tegenwoordig is voor zover bekend het Gironde-Garonne-Dordogne stroomgebied in Frankrijk de enige rivier waar de Atlantische steur zich nog voortplant. Met een zekere regelmaat worden in Nederland steuren gevangen

door beroepsvissers. Dit betreft echter in vele gevallen exotische steursoorten of hybriden die de herintroductie van de inheemse steur bemoeilijken. Als onderdeel van het herintroductieprogramma van de steur zijn er in 2012 een vijftigtal steuren, afkomstig uit een kweekprogramma met dieren uit de Gironde delta in Frankrijk, in de Waal en Nieuwe Maas uitgezet. In 2015 zijn nogmaals enkele tientallen steuren uitgezet in de Rijn. Een gestage natuurlijke zoet-zout overgang is nodig aangezien juveniele steuren op jonge leeftijd gevoelig zijn voor hoge zoutconcentraties en een gestage gradiënt nodig hebben om terug te zwemmen naar zee. Het Schelde estuarium heeft nog een volledige zoet-zout overgang, waardoor het geschikt gebied is als opgroeiplaats voor juveniele steuren en daarmee kan bijdragen aan zijn herintroductie (De Kok & Meijer, 2012). De Atlantische steur wordt met uitsterven bedreigd en behoort tot de Nederlandse rode lijst. Er zijn echter succesvolle herpopulatieprogramma's gestart. Er zwemmen meerdere inheemse en uitheemse soorten steuren door de Nederlandse wateren, echter enkel de inheemse Europese Atlantische steur is beschermd.

5.2.3.2 Houting

De houting (*Coregonus oxyrinchu*) behoort tot de familie van de zalmen en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft. Rond november trekt de houting de rivieren op om zich voort te planten. Volwassen vissen trekken in scholen in het najaar de rivieren op en paaien in de herfst en wintermaanden niet al te ver landinwaarts. Er wordt gepaaid boven kiezel of zandbodems met een matige stroming. Eitjes hebben veel zuurstof nodig en kunnen daarom niet tegen een bodem met veel slib waarin ze verstikken. De eitjes komen aan het begin van het voorjaar uit. De jonge houtingen laten zich in de loop van de zomer afzakken richting riviermondingen en de kustzone (RAVON, 2018b). Houting kwam oorspronkelijk voor in rivieren en kustwateren van de Noordzee, Oostzee en Baltische zee waaronder het stroomgebied van de Rijn, Maas, Schelde en Eems. Door het normaliseren van rivieren, verslechtering van de waterkwaliteit en overbevissing verdween de soort aan het begin van de 20e eeuw bijna overal. Alleen in het Deense riviertje de Vidå resteerde een kleine populatie. Ouderdieren van deze populatie zijn vanaf 1999 tot 2006 gebruikt voor een herintroductie in de Rijn, waarbij opgekweekte juveniele dieren in Duitsland werden uitgezet. Dit heeft geresulteerd in een nieuwe populatie waarvan de volwassen dieren zich ophouden in het IJsselmeer, de benedenrivieren en Nederlandse kustgebieden zoals de Waddenzee en Voordelta. Van deze populatie is vastgesteld dat ze zich door natuurlijke voortplanting in stand houdt. De houting is afhankelijk van het estuariene karakter van de Nederlandse delta en de daarbij behorende geleidelijk zoet-zoutovergangen. De kust- en deltawateren, waaronder de Schelde, hebben in het verleden een belangrijke rol gespeeld voor de houting en zullen dit voor de toekomst ook doen. Houting wordt als 'gevoelig' beschouwd door de Nederlandse rode lijst (RAVON, 2018b). Er zijn succesvolle herpopulatieprogramma's gestart, waardoor er weer een kleine populatie houting in Nederland is gevestigd. De verspreiding is weergegeven in Figuur 33. Volgens de visatlas wordt de Houting niet gevangen in het deel van de Noordzee voor de kust van Wijk aan Zee waar het tracé voor Hollandse Kust ligt (Heesen, Daan, & Ellis, 2015). In het Noordzeekanaal is de Houting de laatste jaren ook niet gevangen, (Figuur 33; van Keeken et al., 2016).



Figuur 33: Verspreiding houting 2005-2014. Bron: RAVON, 2017.

5.3 Beschermde soorten op land

5.3.1 Aangetroffen soorten

Langs de het kabeltracé komen verschillende biotopen voor waar beschermde plant- en diersoorten in voor kunnen komen. Vooral in de duinen is het aantal (beschermde) soorten hoog. Het aantal beschermde soorten in de bebouwde kom van Beverwijk is aanzienlijk lager en is veelal beperkt tot algemeen in Nederland voorkomende soorten.

Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens, zijn in onderstaande tabel (Tabel 6) per soortgroep de soorten opgenomen die in de duinen en langs de rest van het kabeltracé voorkomen. Per soort(groep) is aangegeven waar de soorten waargenomen zijn en of dit gebied betreft nabij het kabeltracé.

Tabel 6: Beschermde soorten uit de omgeving van de tracéalternatieven.

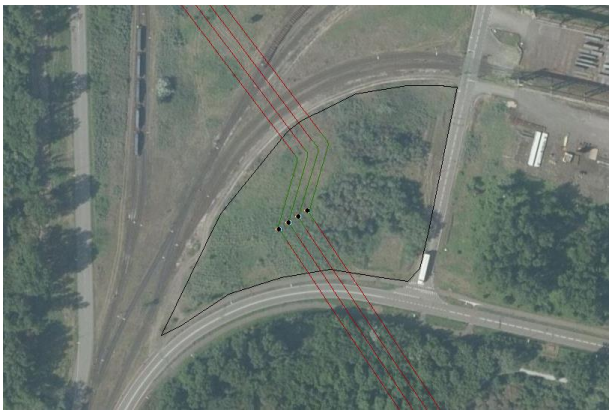
Soorten	Biotoop of gebied	Nabij kabeltracé aangetroffen
Vogels		
Groot aantal soorten, waaronder Rode lijst-soorten Geen soorten met jaarrond beschermde nestlocaties	Duinen, binnenduinrand(bossen), open graslandgebieden en rurale gebieden op bedrijventerreinen	
Zoogdieren		
Boommarter, bunzing, hermelijn, wezel	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes	
Eekhoorn	Alle (duin)bosgebieden	

Soorten	Biotoop of gebied	Nabij kabeltracé aangetroffen
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes	Foerageergebied in duinen
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Foerageergebied in duinen en stedelijk gebied
Meervleermuis, tweekleurige vleermuis en watervleermuis	Alle duingebieden, ook lagere delen en waterrijke gebieden	Foerageergebied in duinen
Reptielen		
Zandhagedis	Alle duingebieden	Primaire duinen en binnenduinrand (begroeid duin)
Amfibieën		
Rugstreeppad	Alle duingebieden en ook in de polders	Tata Steel-terrein
Insecten		
Aardbeivlinder, bruine eikenpage, duinparelmoervlinder, grote parelmoervlinder, grote vos,	Vrijwel beperkt tot de natuurterreinen in de duinen. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	
Kommavlinder	Vrijwel beperkt tot de natuurterreinen in de duinen. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Binnenduinrand (begroeid duin)
Flora		
Circa 20 soorten, vooral kenmerkende soorten van duinvegetaties	Belangrijkste verspreiding in de duingebieden. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	

5.3.2 Per werklocatie

Omdat het hele kabeltracé middels een boring aangelegd wordt, zijn effecten alleen te verwachten op de boorlocaties. Het duingebied, waar de meeste beschermde soorten voorkomen, wordt daarmee gemeden. Daarnaast kunnen effecten optreden door de aanleg van het transformatorstation. Per werklocatie wordt in onderstaande tabel (Tabel 7) toegelicht of en welke beschermde soorten aangetroffen zijn.

Tabel 7: Resultaat flora- en faunaonderzoek landtracé.

Locatie	Resultaat
	*Aansluiting op het strand* Geen beschermde soorten aanwezig en geen geschikt leefgebied door de hoge recreatiedruk. NB: werkzaamheden blijven altijd buiten de duinvoet als gevolg van voorkomen effecten op Natura 2000.
	*Boorlocatie parkeerplaats Meeuweweg* Geen beschermde soorten aanwezig en geen geschikt leefgebied door het gebruik. In de duinen rondom de parkeerplaats wel soorten aanwezig: zandhagedis en kommavlinder. Vervolgstappen nodig voor broedvogels, zandhagedis en kommavlinder.
	*Boorlocatie sporen Tata Steel* Struweel en grasland, met uitzondering van vogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels.

Locatie	Resultaat
	*Transformatorstationslocatie tata Steel* Oostelijk deel duinbos met zomereik, esdoorn en roos. Westelijk deel voormalige sportvelden met ruigte en gras. Foerageergebied vleermuizen, broedgebied algemene vogelsoorten. Geen jaarrond beschermde nesten. Vervolgstappen nodig voor broedvogels.
	*Boorlocatie Park Westerhout* Verruigd grasland, struweel en bomen, met uitzondering van vogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels.
	*Boorlocatie paardenwei N197* Intensief begraasd grasland, geen beschermde soorten aanwezig. Algemene broedvogels in de omgeving.

Locatie	Resultaat
	*Boorlocatie oude emplacementsterrein* Droog en open grasland op een voormalig spooremplacement. Gebied wordt gebruikt als parkeerplaats. Geen beschermde soorten aanwezig. Algemene broedvogels in de omgeving.
	*Boorlocatie bedrijventerrein De Pijp* Grasland en ruigte met slootje op een industrieterrein met rijbeplanting van es en gewone esdoorn. Met uitzondering van broedvogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels.
	*Boorlocatie west A9* Grasland/berm, retentievijver en bomenrij (drie rijen van abelen) parallel aan de A9. Met uitzondering van broedvogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels.

Locatie	Resultaat
	*Boorlocatie ter hoogte van transformatorstation Beverwijk* Deels verhard en grasland/berm van de A9 en riet- en ruigtevegetatie langs watergang. Met uitzondering van broedvogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels.

6 EFFECTBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk worden de effecten van de gevolgen vastgesteld in hoofdstuk 4 beschreven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen land en zee. De effecten worden per soortgroep of soort beschreven. De toetsing aan de Wet Natuurbescherming (onderdeel soortbescherming) vindt in het volgende hoofdstuk plaats.

6.1 Op zee

6.1.1 Vogels

6.1.1.1 Vertroebeling

Vertroebeling heeft geen effect op andere vogels dan zichtjagende sternsoorten. Indirecte effecten, zoals die van vertroebeling op schelpdieren die door vogels opgegeten worden, zijn verwaarloosbaar. Deze zijn daarom niet beschreven.

Effecten op vangstsucces sternsoorten

In het studiegebied foerageren diverse zichtjagende sternsoorten. Broedkolonies van de dwergstern, noordse stern en grote stern bevinden zich op Texel. De visdief broedt ook op Texel, en verder aan de oostkant van Noord-Holland. De slibwolk bereikt het foerageergebied van diverse beschermde broedende sterns (grote stern, noordse stern, visdief, dwergstern) en broedende dwergmeeuwen. Dit is te zien is in de reikwijdte van de slibwolk in Figuur 14. De visdieven die niet op Texel broeden ondervinden geen effect van de slibwolk.

De vertroebeling heeft alleen effect op de sterns wanneer de slibwolk binnen de actieradius vanaf het nest komt. De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 8. De slibwolk bereikt in tweede jaar het foerageergebied van de vogels die op Texel broeden. De slibwolk komt op dag 111 na start van de activiteit binnen een radius van 10 km van Texel, en is op dag 120 na start van de activiteit weer verdwenen. De verhoging ligt tussen de 2 en 5 mg/l.

Tabel 8: Actieradius stern.

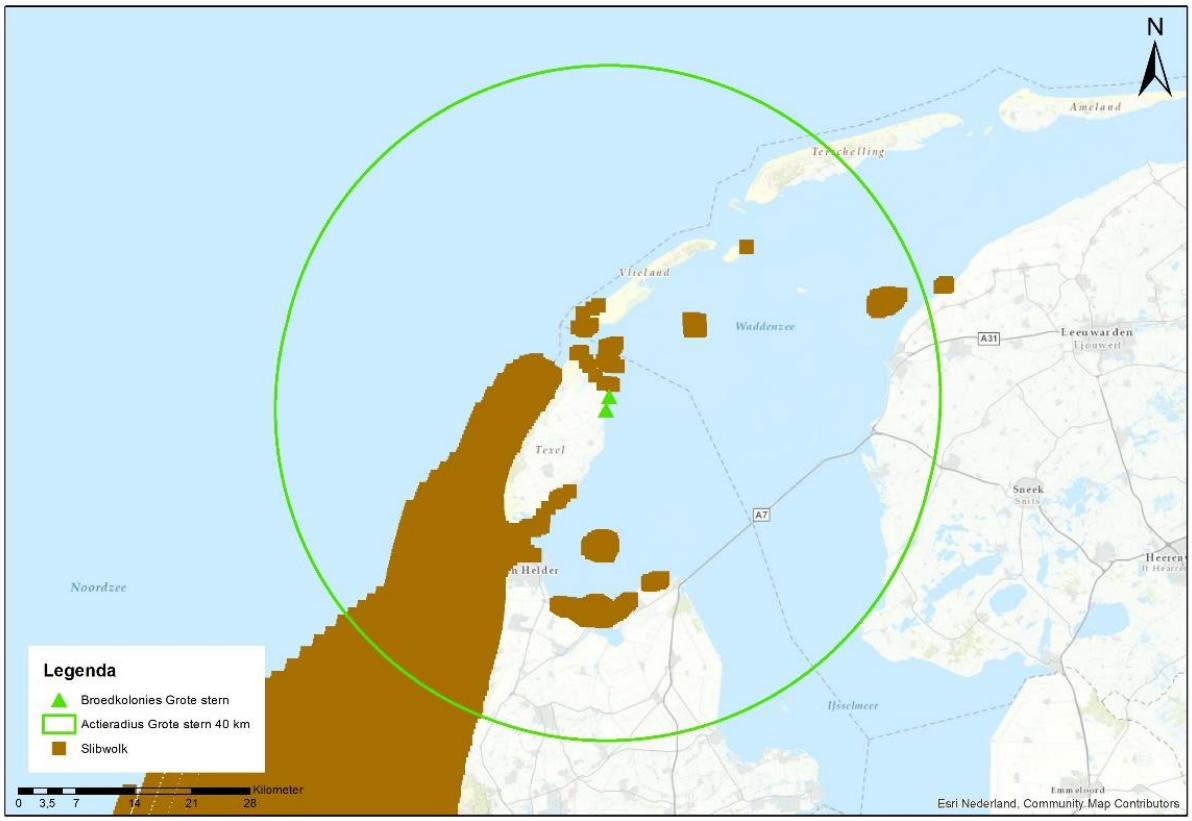
Soort	actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 1996)
Visdief	10 km	(Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016).

De actieradius van de grote stern is dusdanig groot dat deze soort nauwelijks effect zal ondervinden van de beperkte slibtoevoeging rondom Texel. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (zie Figuur 34). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 10% van de waterlichamen binnen de actieradius van Grote stern. De beperkte slibtoevoer zal nauwelijks effect hebben op het vangstsucces.

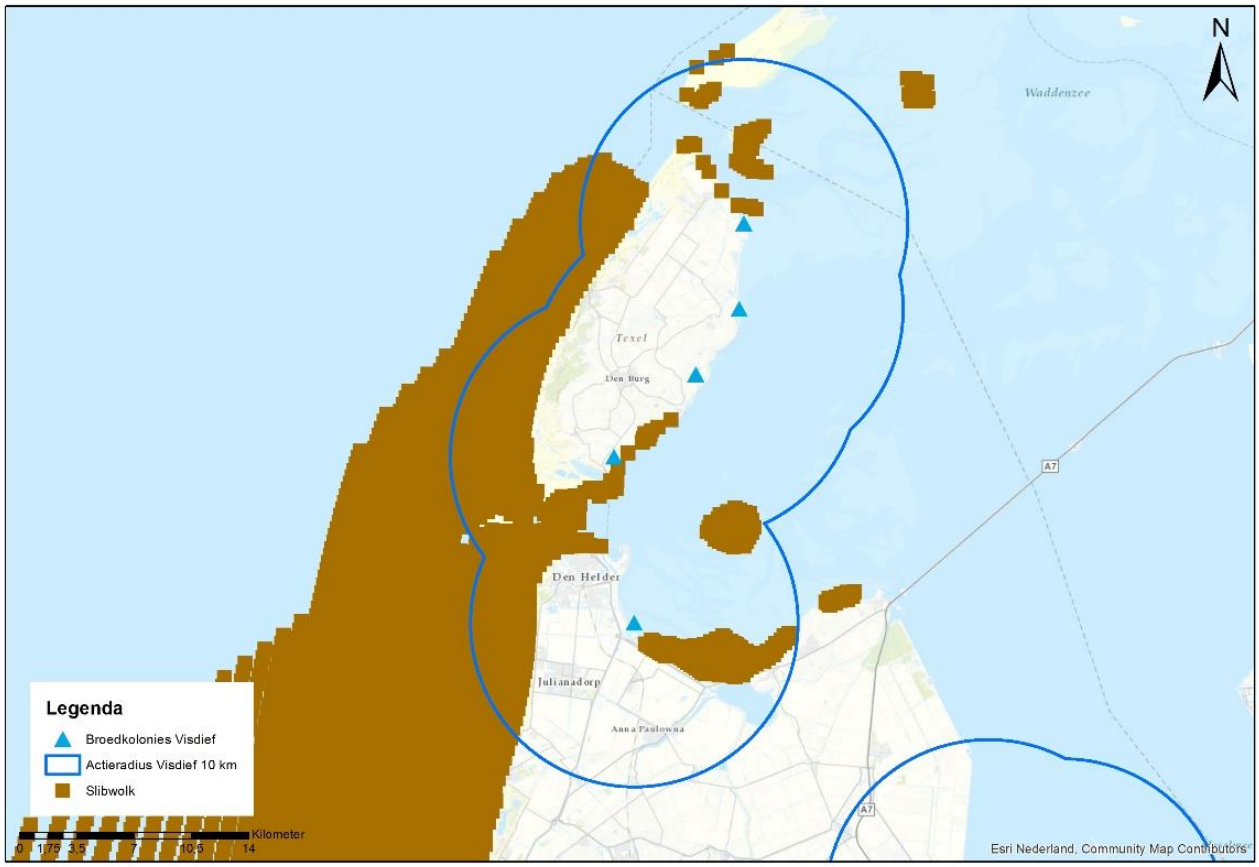
Dit geldt ook voor visdief en noordse stern. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (respectievelijk Figuur 35 en Figuur 36). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 30% van de waterlichamen binnen de actieradius van Visdief. Voor Noordse stern is dit circa 20%.

De dwergstern heeft een beperkte actieradius (zie Figuur 37). De slibwolk bereikt de zuidpunt van Texel, waar deze soort broedt op dag 112 en is weer verdwenen op dag 118. Dit betekent dat er totaal gedurende

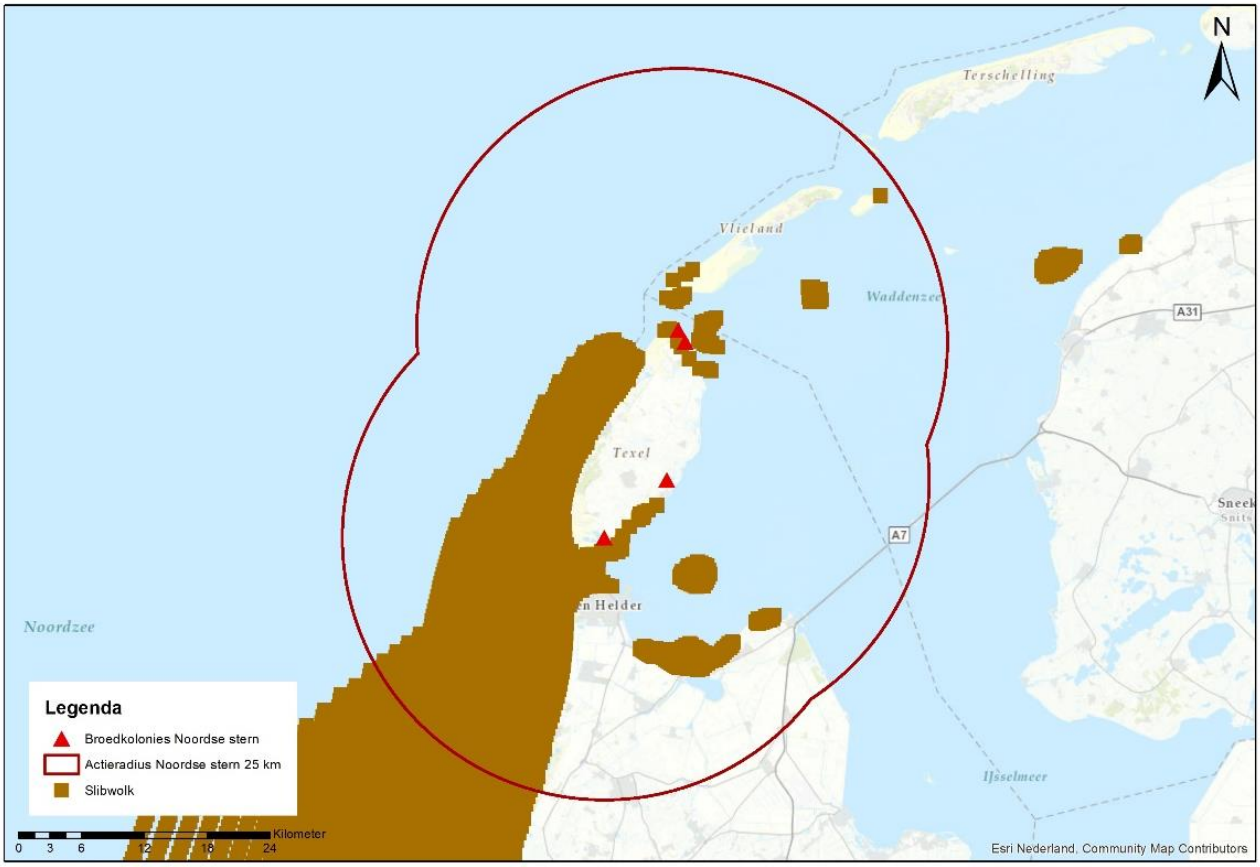
zes dagen een verhoging is van 2 mg/L tot maximaal 5 mg/l (zie ook Bijlage B). De kolonie op de zuidelijke punt van Texel heeft relatief gezien de grootste effecten van deze slibwolk. Hier is voor een beperkte tijd sprake van een marginale verhoging van de concentratie slib in circa 35% van de waterlichamen binnen de actieradius van de kolonie. Voor de noordelijke kolonie ligt dit percentage op circa 10%. Met het oog dat de populatie dwergstern hier reeds gewend is aan de hogere achtergrondwaarde in het gebied (het gebied is reeds een vertroebeld milieu) en dwergstern van nature een soort is die in dynamische en troebele gebieden foerageert (Beijersbergen, 2016), zijn effecten uit te sluiten. Daarnaast geeft de figuur de slibwolk als statisch en in zijn totaliteit (worst-case) weer. In de praktijk zal deze per dag variëren van locatie en niet in het gehele weergegeven gebied een maximale sterkte hebben, waardoor er meer foerageergebied beschikbaar blijft.



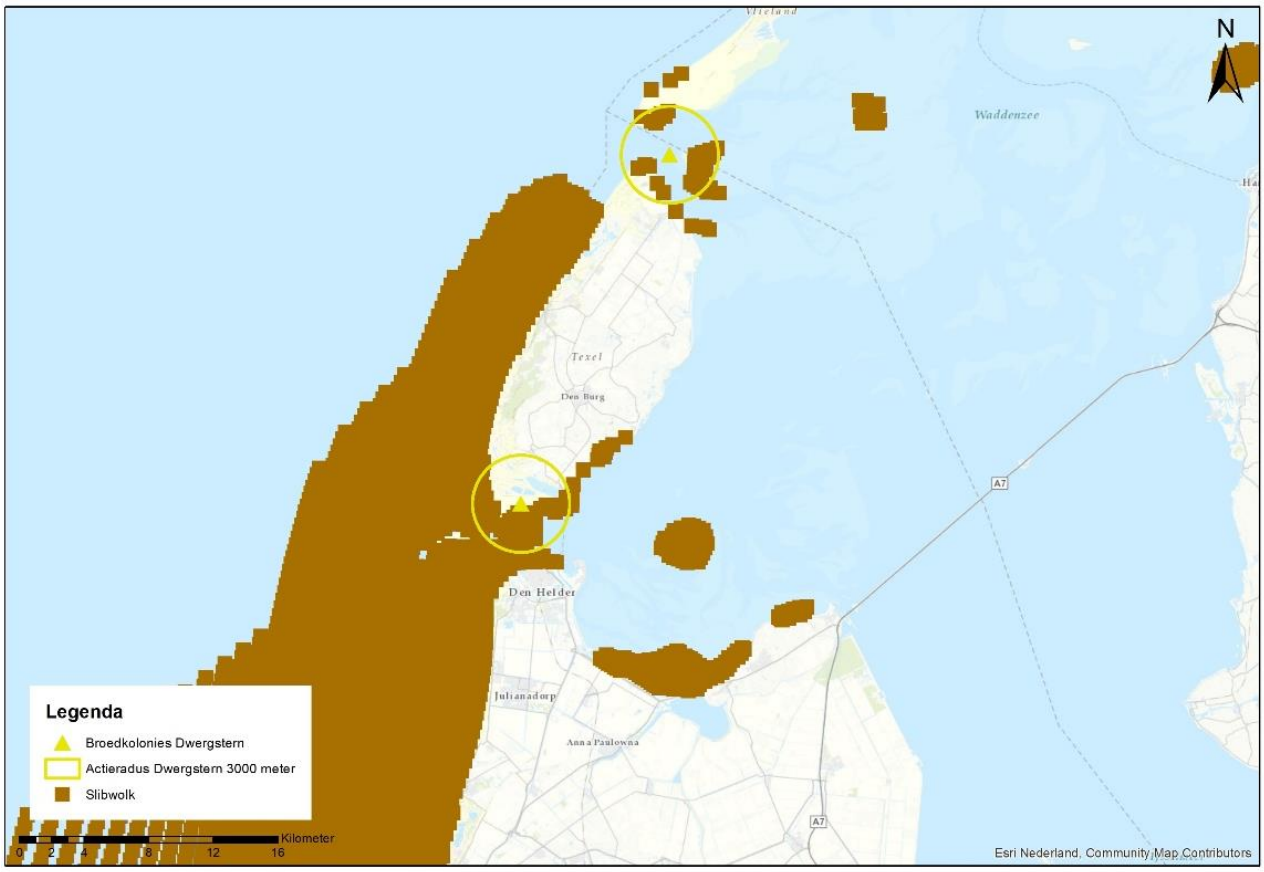
Figuur 34: Actieradius van Grote stern rondom de bekende broedkolonies.



Figuur 35: Actieradius van Visdief rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 36: Actieradius van Noordse stern rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 37: Actieradius van Dwergstern rondom de bekende broedlocaties.

6.1.1.2 Sedimentatie

Het slib dat in de waterkolom terecht is gekomen wordt afgezet op de bodem. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie en type specie hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey, Gauthier, & Munro, 1998). Baan et al. (1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. De specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht.

Al in 1988 is door Bijkerk (Bijkerk, 1988) de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya, Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*).

Sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag van het door het verspreiden opgewervelde slib vindt enkel plaats rondom de aan te leggen zeekabels. Dit betekent dat in het grootste deel van de kustzone het grootste deel van het benthos de sedimentatie goed kan bijhouden en de bodemdierpopulatie niet wordt beïnvloed, er voldoende voedsel voor vogels (duikeenden) beschikbaar blijft.

6.1.1.3 Bovenwaterverstoring

Effecten op vogels kunnen vooral optreden door visuele verstoring van foeragerende (op open water en op droogvallende platen en slikken), rustende (op open water of op hvp's), ruiende (op droogvallende platen of open water) of broedende vogels. De kans hiertoe is het grootst wanneer schepen tijdens werkzaamheden te dicht naderen. Door Jongbloed et al. (Jongbloed et al., 2011) is afgeleid dat voor de meeste vogelsoorten

op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende zekerheid biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water. Deze afstand is representatief voor foeragerende en rustende steltlopers als ook broedvogels, waarvan de verstoringsafstand minder ver reikt. Voor ruiende bergeenden (en duikers) wordt een verstoringsafstand gehanteerd van 1500 meter.

Zoals beschreven in paragraaf 5.2.2 is er geen enkele soortgroep die zich enkel op of rondom de locatie bevindt waar werkzaamheden plaatsvinden. Alle soorten die mogelijk effecten kunnen ondervinden van bovenwaterverstoring hebben leefgebieden langs de gehele Nederlandse kust.

6.1.2 Zeezoogdieren

6.1.2.1 Continu onderwatergeluid

Het gebied wat verstoord wordt als gevolg van continu geluid, is maar een zeer klein deel van het totale areaal dat beschikbaar is. De tijdelijke toename van verstoring van een klein deel van het leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd reikt vijf kilometer ver, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. Hierdoor zijn effecten als gevolg van externe werking ook uit te sluiten. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

6.1.2.2 Impuls onderwatergeluid

Uitgangspunten
Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls geluid en de mate waarin TTS en PTS kunnen optreden is door TNO een berekening met AQUARIUS 1.0. De berekening van de geluidverspreiding heeft hierbij als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Hiertoe zijn twee locaties geselecteerd. Een van de onderzoekslocaties is bepaald aan de hand van de reeds bekende locatie van platform Hollandse Kust (noord). Omdat de locatie van Hollandse Kust (west Alpha) nog niet exact bekend is, is gekozen voor het diepste punt (29 meter) binnen het zoekgebied, zodat er een worst-case scenario wordt aangehouden (zie Figuur 38).



Figuur 38: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid.

Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als “worst-case” kan worden beschouwd. Daarnaast zijn de berekeningen uitgevoerd gebruik makende van twee windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s). Hierbij is een windsnelheid van 0 m/s ‘worst-case’. Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Een windsnelheid van 8,6 m/s benadert de gemiddelde windsnelheid.

Vermijdingsafstanden voor zeehonden en bruinvissen
Uit de modelberekeningen is het totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Dit areaal is bij windstil weer het grootste. Zoals Tabel 9 laat zien is dat bij Hollandse Kust (noord) is dat voor zeehonden 1246 km^2 en voor bruinvissen 2585 km^2. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 1719 km^2 en voor bruinvissen 3674 km^2.

De maximale vermijdingsafstand (afstand waarop gevlucht wordt voor het heigeluid) op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 22,5 km en voor bruinvissen 33,5 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 27,4 km en voor bruinvissen 41,6 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,8 km en voor bruinvissen 12,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,1 km en voor bruinvis 12,9 km.

Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit oppervlak bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 370 km^2 en voor bruinvissen 621 km^2. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 12,3 km en voor bruinvissen 16,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 16,4 km en voor bruinvissen 23,4 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 4,0 km en voor bruinvissen 6,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 4,2 km en voor bruinvissen 6,9 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij windstil weer bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 16,9 km en voor bruinvissen 28,3 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 17,9 km en voor bruinvissen 30,9 km. De PTS-onset afstanden zijn bij windstil bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,3 km en voor bruinvis 1,7 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,3 km en voor bruinvis 1,8 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,7 km en voor bruinvissen 12,4 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,9 km en voor bruinvissen 15,2 km. De PTS-onset afstanden zijn bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km.

Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s, voor zeehonden is dat 4,9 m/s (De Jong & Binnerts, 2018).

Tabel 9: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong & Binnerts, 2018).

Windpark	**Hollandse Kust (Noord)**				**Hollandse Kust (West Alpha)**			
Dier	**Zeehond**		**Bruinvis**		**Zeehond**		**Bruinvis**	
Windsnelheid [m/s]	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**
Vermijdingsoppervlakte [km2]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067
Vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem [km]	22,5	12,3	33,5	16,8	27,4	16,4	41,6	23,4
Vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak [km]	7,8	4,0	12,1	6,1	8,1	4,2	12,9	6,9
Afstand TTS-onset [km]	16,9	7,7	28,3	12,4	17,9	8,9	30,9	15,2
Afstand PTS-onset [km]	0,3	0,2	1,7	0,8	0,3	0,2	1,8	0,8

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 22,5 km voor Hollandse Kust (noord). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 7,8 km voor Hollandse Kust (noord). Doordat het Hollandse Kust (noord) platform op circa 22 km vanaf de kust geplaatst wordt, betekent dit dat er op de zeebodem een barrière werking is maar dat dieren hier wel overheen kunnen zwemmen doordat er nabij het zeeoppervlak een zone van circa 15 km is waar dieren ongehinderd kunnen zwemmen.

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 27,4 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 8,1 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Platform Hollandse Kust (west Alpha) platform komt op circa 50 km vanaf de kust. Tussen het platform en de kust is nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km.

6.1.2.3 Elektromagnetische velden

Tot nu toe is er nog geen informatie beschikbaar over de effecten van elektromagnetische velden op de gewone en grijze zeehond (Tricas, 2012; Bray et al., 2016). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden elektromagnetische velden kunnen waarnemen.

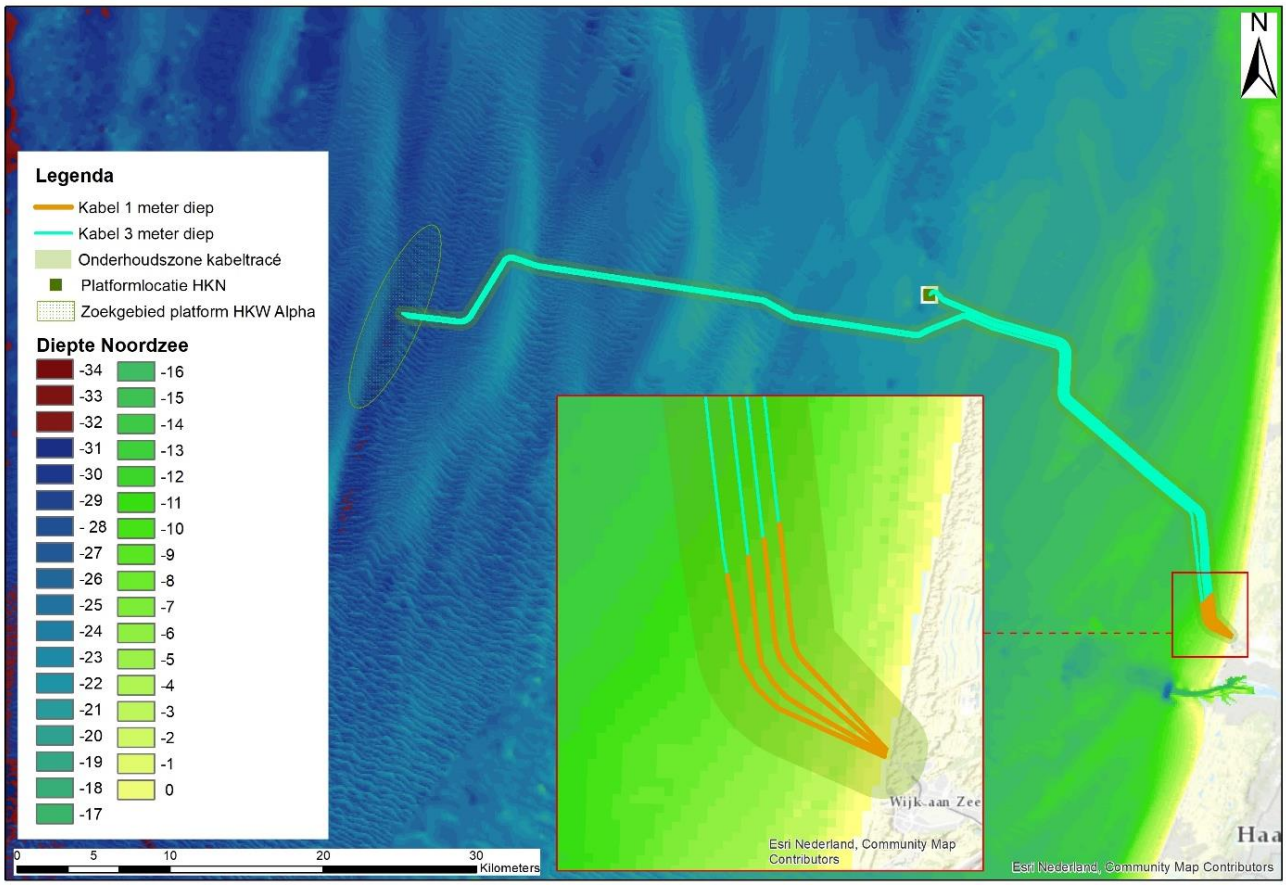
De bruinvis (s een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en dus ook kabels liggen. Al betekent dit niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis. Wel is bekend dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05µT (Tricas, 2012).

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug, gewone dolfijn en de tuimelaar hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink, *et al.*, 1986; Tricas, 2012; Zoeger *et al.*, 1981). Dit mineraal werd door Zoeger *et al.* (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De witsnuitdolfijn is gevoelig voor magnetische velden, maar er wordt verder niet gemeld bij welke radius dit is (Gill *et al.,* (2005). Naast dit rapport is er op het moment niets bekend over de gevoeligheid van de witsnuitdolfijn voor elektromagnetische velden, maar van de witflankdolfijn, van hetzelfde geslacht als de witsnuitdolfijn is bekend dat ze eerder stranden wanneer het magnetisch veld van de aarde meer varieert dan 0.05µT. Dit geldt ook voor de gewone dolfijn, de tuimelaar en de griend (Fisher & Slater, 2010; Kirschvink *et al.*, 1986).

Hoewel het begraven van de kabelsystemen het elektromagnetisch veld niet vermindert, vergroot het wel de afstand tussen de kabelsystemen en het organisme. Dit zorgt ervoor dat de organismen niet bij het sterkste gedeelte van het veld kunnen komen. Een 220 kV-kabelsysteem dat wisselstroom transporteert en begraven is op 1 meter diepte, heeft recht boven de kabel op de zeebodem een magnetisch veld van 24.5 µT (ofwel micro Tesla, een maat voor magnetische fluxdichtheid) en op een afstand van 20 meter 0.05 µT (Gill et al., 2005, 2009; Tricas, 2012).

Met name dolfijnen en walvissen zijn gevoelig voor de magnetische velden en nemen veranderingen van 0.05µT waar. Deze sterkte is waarneembaar tot een afstand van 20 meter, wanneer de kabel 1 meter is ingegraven. In Figuur 39 is het deel van de kabel met een begraafdiepte van 1 meter (geel) en 3 meter (blauw) weergegeven. Bij een begraafdiepte van 3 meter ligt de kabel dusdanig diep dat er geen effect is van het elektromagnetische veld. Dat betekent dat alleen een strook van 2.2 km vanaf de kust door het elektromagnetische veld voor walvissen en dolfijnen wordt geblokkeerd. Dit heeft geen effect op de noord-zuid migratie van walvissen en dolfijnen.



Figuur 39: Begraafdiepte kabel in relatie tot bathymetrie.

6.1.3 Vissen (houting en steur)

6.1.3.1 Vertroebeling

De effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden (demersale) soort steur is verwaarloosbaar klein. Deze benthische soort is al een hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley, Popoff, & Romine, 2011). Parsley et al. (Parsley et al., 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen.

Uit vismonitoring van Wageningen Marine Research (Bos, et al., 2018)blijkt dat houting slechts zeer sporadisch in het studiegebied voorkomt. Houting lijkt voornamelijk voor te komen in het Marsdiep wat door de soort gebruikt wordt als toegang naar het IJsselmeer. De vertroebeling die als gevolg van de werkzaamheden tijdelijk optreed rond dit gebied is zeer marginaal, rond de 2 mg/l verhoging van de slibconcentratie, in vergelijking met de aanwezige achtergrondconcentratie die gemiddeld 20-30 mg/l bedraagt. De soort is dus reeds gewend aan hogere concentraties vertroebeling.

Barrière werking door vertroebeling op houting en steur als gevolg van vertroebeling is daarom niet aan de orde en negatieve effecten worden uitgesloten.

6.1.3.2 Continu en impuls onderwatergeluid

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een

effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst case reikwijdte van 500m aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van Duin et al. 2015b, van den Akker & van der Veen, 2013). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkings & Popper, 2014, Hawkings et al. 2015) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden in de instandhoudingsdoelstellingen is hiermee verwaarloosbaar klein.

6.1.3.3 Elektromagnetische velden

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de Atlantische steur en de houting. Over de houting is op het moment niets bekend qua gevoeligheid voor elektromagnetische velden. De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Verdere informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur zijn tot op heden nog niet gevonden.

Roggen en haaien hebben beide ampullen van Lorenzini. Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde ‘frequency range’ hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en longen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01µV/cm (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd. Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektromagnetische velden op deze soorten. Het is mogelijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektromagnetische velden, al is er te weinig onderzoek gedaan om dit te onderbouwen.

6.2 Op land

6.2.1 Zandhagedis

Op basis van het bronnen- en veldonderzoek is vastgesteld dat de duinen rondom de parkeerplaats (potentieel) leefgebied is van zandhagedis. Omdat niet daadwerkelijk in de duinen gewerkt wordt, is geen sprake van directe aantasting van leefgebied.

Omdat zwervende exemplaren van zandhagedis wel in de randzone voor kunnen komen, kan verstoring of het doden van exemplaren bij de uitvoering van de werkzaamheden niet uitgesloten worden. Zeker wanneer graafwerkzaamheden uitgevoerd worden, waarbij open duin ontstaat, kan dit een aantrekkende werking hebben op de soort.

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen dient met de het volgende rekening gehouden te worden:

- Wanneer de werkzaamheden op de parkeerplaats worden uitgevoerd tijdens de periode waarin de soort actief is (eind maart tot en met begin oktober), zijn maatregelen noodzakelijk die ervoor zorgen dat zandhagedissen niet op het werkterrein terecht komen. Dit kan door de rand van het werkterrein (of de parkeerplaats) af te schermen met een tijdelijk reptiel-werend scherm. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.
- Wanneer de werkzaamheden op de parkeerplaats worden uitgevoerd buiten de periode waarin de soort actief is (eind oktober tot begin maart), is verstoring of zijn slachtoffers niet mogelijk.

Omdat de parkeerplaats in de huidige vorm geen leefgebied is, is geen sprake van aantasting van leefgebied en leidt de tijdelijke afscherming ook niet tot beperking van dit leefgebied (geen oppervlakteverkleining, opsluiten deelpopulatie of versnippering leefgebied), is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen. De maatregel is gericht op het voorkomen van incidentele schade, een

ontheffingsaanvraag op de verbodsbepalingen is hierdoor ook niet aan de orde. Onder alle omstandigheden moet voorkomen worden dat de duinranden aangetast of vergraven worden.

6.2.2 Kommavlinder

Voor kommavlinder geldt een vergelijkbare redenatie als voor zandhagedis, zij het dat schade (doden) van imago's van de soort (de vlinder) niet waarschijnlijk is. De soort kan eenvoudig wegvliegen, maar zal de werklocatie hoogstwaarschijnlijk mijden. Aantasting is alleen relevant voor rupsen of eitjes. De eitjes worden afgezet op kleine pollen schapengras en soms andere zwenkgrassen (buntgras en struisgras). De eitjes overwinteren in deze pollen en de rupsen leven hier van maart tot juli. De vliegtijd van de vlinders is juli tot oktober.

Wanneer pollen met eitjes of rupsen vergraven worden, kan dit leiden tot verstoring of doden van exemplaren. Omdat de parkeerplaats als gevolg van het beheer en het gebruik, geen geschikte groeiplaats vormt voor de gewenste vegetatie, treedt aantasting van waardplanten en daarmee eitjes of rupsen niet op. Overtreding van verbodsbepalingen is niet aan de orde. Voorwaarde hierbij is dat onder alle omstandigheden voorkomen wordt dat de duinranden aangetast of vergraven worden.

6.2.3 Broedvogels

Op nagenoeg alle locaties waar enige vorm van opgaande vegetatie aanwezig is (bos, struweel, bomen(rijen) of oevervegetaties), kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoort broeden. Het gaat dan bijvoorbeeld om soorten als zwartkop, merel, fitis, wilde eend, waterhoen of ekster. Voor alle inheemse vogelsoorten geldt een verbod op handelingen die soort, nesten, eieren of vaste rust- of verblijfplaatsen beschadigen of verstoren. Voor schadelijke werkzaamheden in het broedseizoen wordt geen ontheffing verleend, omdat het uitvoeren van de werkzaamheden buiten het broedseizoen over het algemeen een goed alternatief vormt. Wanneer buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig is aangepast dat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden, kan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt worden.

De zorgplicht blijft, ongeacht de status van de soorten, wel van kracht. Geadviseerd wordt wel een controle van het plangebied uit te voeren direct voorafgaande aan de werkzaamheden. Enkele vogelsoorten als houtduif kunnen, afhankelijk van de weersomstandigheden het hele jaar door broeden.

6.2.4 Rugstreeppad

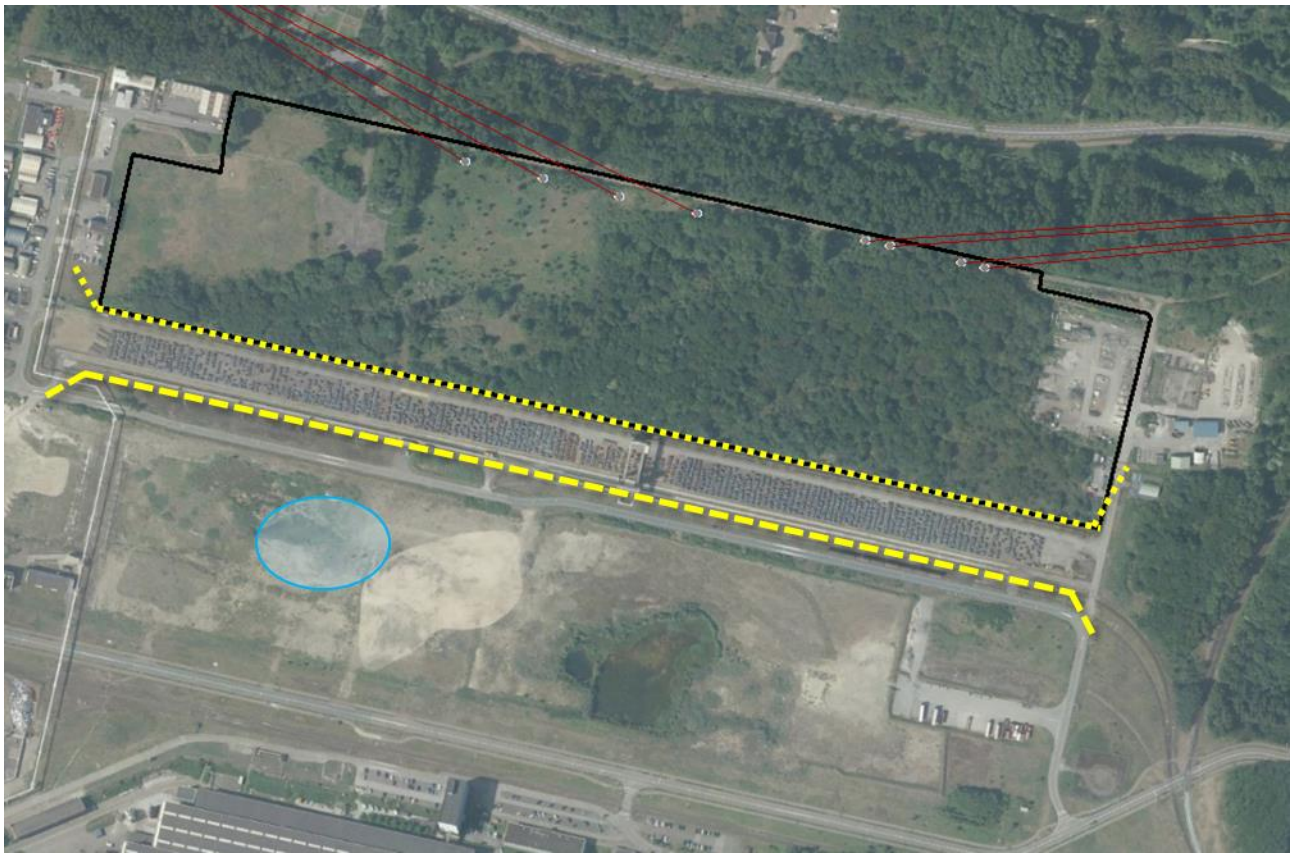
Rugstreeppad is een bekende soort uit het duingebied, maar komt rondom Wijk aan Zee en Heemskerk relatief in lage dichtheid voor. Rugstreeppad is een typische pioniersoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatieloos en zonder concurrentie van andere amfibieën of van waterinsecten. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreeppad niet voor, met mogelijke uitzondering de ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. Rugstreeppadden zijn alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems om zich in te graven. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals tegels, pellets en tractorbanden of in muizenholletjes.

Langs het tracé zijn geen waarnemingen van rugstreeppad bekend en ter hoogte van de boorlocaties in de duinen is ook geen open water aanwezig. Op het Tata Steel-terrein is wel een waterelement aanwezig waar een populatie rugstreeppadden bekend is (Witteveldt & Van den Tempel, 2016). Deze locatie ligt buiten het plangebied, ten zuiden van de Bosweg.

De transformatorstationslocatie in de huidige vorm geen geschikt leefgebied voor rugstreeppad. Doordat de soort notoir aangetrokken wordt door pionieromstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, kan door de herinrichting de soort hier wel opduiken. Indien dat gebeurt, treedt door verdere inrichting en bouwwerkzaamheden verstoring en schade aan individuen op en is sprake van overtreding van verbodsbepalingen.

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Wanneer de werkzaamheden voor het transformatorstation worden uitgevoerd buiten de periode waarin de soort actief is (oktober tot en met maart), is verstoring of zijn slachtoffers niet mogelijk. Het duingebied is nu geen geschikt leefgebied, waardoor vestiging voor overwintering in het najaar niet aannemelijk is. Wanneer na maart de werkzaamheden nog niet afgerond zijn, zie het volgende punt.
- De werkzaamheden worden uitgevoerd tijdens de periode waarin de soort actief is (eind maart tot en met begin oktober): maatregelen treffen die ervoor zorgen dat rugstreeppadden niet op het werkterrein terecht komen. Dit kan door de rand van het werkterrein of het terrein met de bekende populatie, af te schermen met een tijdelijk amfibie-werend scherm (Figuur 40). Dit dient vóór maart gebeurd te zijn. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van schermen van hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient regelmatig gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.



Figuur 40: Voorbeeld locaties amfibie-scherm: rondom het bouwterrein (noordelijke optie) of afscherming bestaande populatie (zuidelijke optie). In blauw de bekende populatie.

Omdat het duinbos in de huidige vorm geen leefgebied is, is geen sprake van aantasting van leefgebied en leidt de tijdelijke afscherming ook niet tot beperking van dit leefgebied (geen oppervlakteverkleining, opsluiten deelpopulatie of versnippering leefgebied), is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen. De maatregel is gericht op het voorkomen van incidentele schade, een ontheffingsaanvraag op de verbodsbepalingen is hierdoor ook niet aan de orde. Onder alle omstandigheden moet voorkomen worden dat nieuw leefgebied ontstaat dat bereikbaar is voor rugstreeppadden.

6.2.5 Vleermuizen

Op geen van de boorlocaties zijn bomen aanwezig die geschikt zijn als verblijfplaats voor vleermuizen. Wanneer wel bomen aanwezig zijn, gaat het om bomen die te klein zijn voor holtes (o.a. industrieterrein De Pijp) of geïsoleerd liggen waardoor deze niet goed bereikbaar zijn (bomenrij A9). De duinen, de spoorlocatie en het park Westerhout zijn wel goed foerageergebied voor diverse soorten uit de omgeving, maar hier

worden geen geschikte bomen gekapt of aangetast. De boorwerkzaamheden zijn tevens lokaal en van tijdelijke aard, waardoor van verstoring van essentieel leefgebied eveneens geen sprake is.

Hoewel het duinbos op de locatie van het transformatorstation redelijk onverstoord is, op enkele locaties is al ruim 100 jaar bos aanwezig, zijn de bomen niet geschikt voor vleermuisverblijfplaatsen. De bomen zijn door de langzame groei beperkt van omvang en geschikte holtes zijn niet aangetroffen. Wel kan het bos foerageergebied zijn van diverse soorten uit de omgeving (met name Wijk aan Zee en Beverwijk). Omdat in de omgeving ruim voldoende alternatieven aanwezig zijn en de verbinding tussen de duinen en de bossen bij Beverwijk behouden blijft (bos langs de Zeestraat), is van aantasting van essentieel foerageergebied geen sprake. Nadere stappen of een ontheffing zijn niet aan de orde.

7 TOETSING

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld of de effecten die optreden als gevolg van de het leggen van de kabels en het heien van het platform ten behoeve van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) kunnen leiden tot overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten uit de Wet Natuurbescherming (artikelen 3.1, 3.5 en 3.10).

7.1 Effecten op beschermde soorten op zee

7.1.1 Zeezoogdieren

Effecten van impulsgeluid op zeehonden
Zoals hiervoor genoemd, zal er tijdens het heien tussen het platform en de kust nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km. Dit betekent dat tijdens de werkzaamheden aan beide platforms de uitwisselingen van populaties zeehonden in noord-zuid richting niet wordt verstoord. Bij deze beoordeling is uitgegaan van een worstcasescenario met de grootst mogelijke vermijdingsafstanden. Daarnaast worden er vanuit bruinvis verplicht mitigerende maatregelen gesteld (vanuit het KEC), zoals omschreven in paragraaf 7.3.1, waardoor het te verstoren gebied in de praktijk nog kleiner zal zijn.

Kijkend naar de daadwerkelijke populatie reductie van zeehond kan gebruik worden gemaakt van een rapportage naar de effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis, 2015). De hierin berekende populatiereductie is gebaseerd op hetzelfde gebied als waarin Hollandse Kust (noord) en Hollande Kust (west Alpha) in vallen, namelijk ‘deelgebied D, bruine bank’. De conclusie luidt dat maximaal zes zeehonden tijdens het heien het beïnvloedingsgebied zullen mijden (0,08% van de totale Nederlandse populatie). De effecten op grijze zeehonden worden alsnog lager ingeschat vanwege de kleinere populatie. Hieruit blijkt dat de kans dat zeehonden PTS oplopen te verwaarlozen is. In het geval van het heien van de platforms is dit nog een zeer conservatieve inschatting omdat de hei-energie gegarandeerd lager zal zijn dan 3.000 kJ (maximaal 1.600 kJ), er minder palen geslagen hoeven te worden en de verstoring dus minder ver zal reiken zowel inruimte als tijd en er bovendien mitigerende maatregelen getroffen zullen worden.

Daarnaast is met de komst van de Wet natuurbescherming is verstoring van zeehonden niet langer verboden (zie Tabel 10). Daarbij geldt dat er rondom de locatie waar werkzaamheden plaatsvinden geen rustgebieden in de vorm van ligplaatsen liggen. Verbodsbepalingen voor de beide soorten zeehonden worden niet overtreden.

Tabel 10: Relevante verbodsbepalingen voor gewone en grijze zeehond en bruinvis.

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Gewone zeehond	Artikel 3.10 Wnb	Geen relevante verbodsbepaling voor verstoring
Grijze zeehond		
Bruinvis	Artikel 3.5 Wnb	Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren

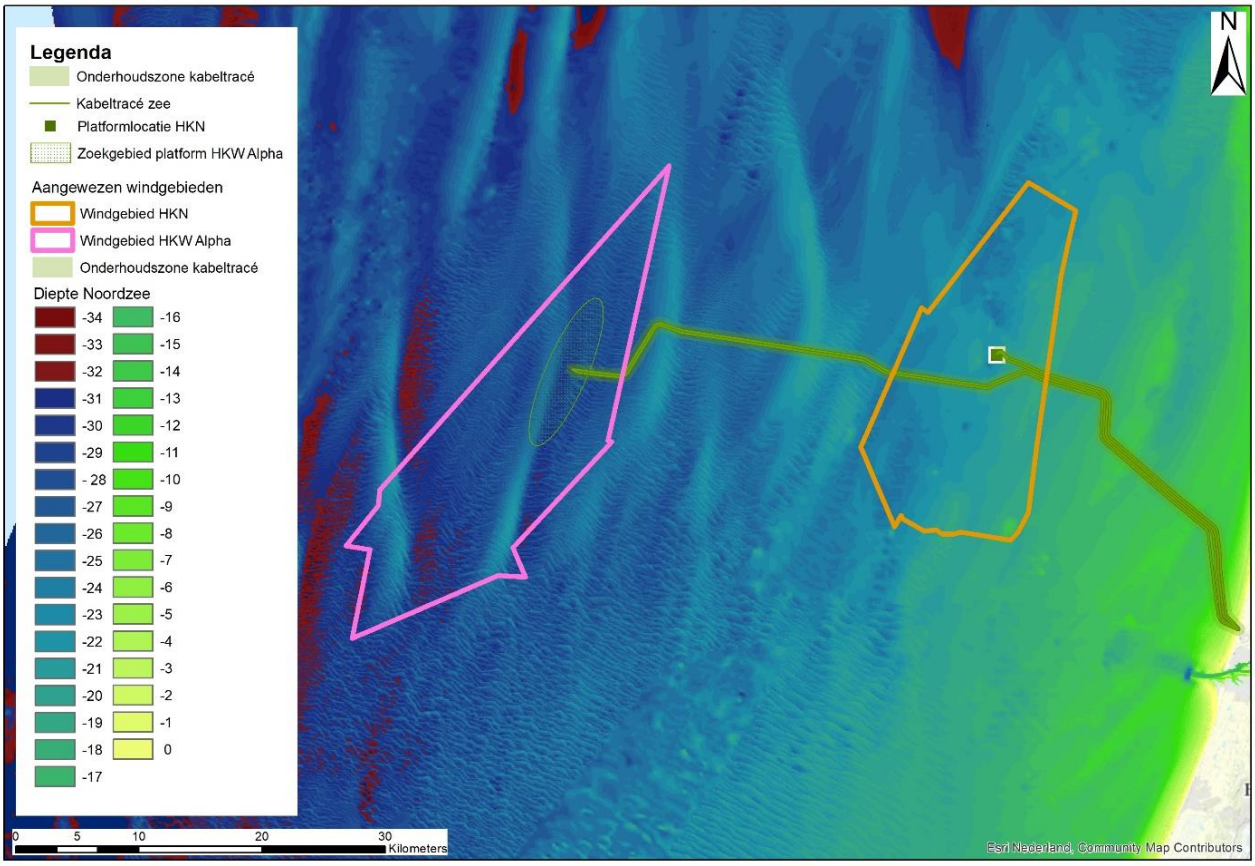
Effecten van impulsgeluid op bruinvissen
De verbodsbepaling voor het opzettelijk verstoren van dieren geldt wel voor de dolfijnen en walvissen, waartoe de bruinvis behoort. De overige dolfijnen en walvissen komen sporadisch of als dwaalgast voor in het gebied en worden niet in de beoordeling meegenomen.

Voor het toetsen van de geluidsbelasting op bruinvis wordt gebruik gemaakt van de geluidsnorm zoals bepaald is voor Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 41).

	Geluidsnorm (dB re µPa²s SEL_1 op 750 meter van de geluidsbron)		
	Periode		
Aantal op te richten windturbines	**Januari tot en met mei**	**Juni tot en met augustus**	**September tot en met december**
77-95	**165**	**169**	**172**
76 of minder	**166**	**170**	**174**

Figuur 41: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat, n.d.).

Omdat voor Hollandse Kust (west) nog geen kavelbesluit is genomen, wordt in deze beoordeling ook hierbij uitgegaan van dezelfde tabel als voor Hollandse Kust (noord). De geluidberekeningen laten zien dat, hoewel de diepte verschilt (zie Figuur 42), er nauwelijks verschil zit in de berekende geluidbelasting tussen Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Wanneer het nieuwe Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) voor Hollandse Kust (west) beschikbaar is (verwacht is september 2018) moet hieraan worden getoetst voor dit platform.



Figuur 42: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour).

De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal acht palen voor ieder platform, de maximale geluidsnorm bij dit aantal palen wordt gebruikt. Het minimumaantal palen in de norm is '76 of minder', dus deze norm wordt gebruikt voor het heien van de platforms voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (noord) op een SEL van 169 dB re 1 µPa²s op 1 meter onder het wateroppervlakte en

op 178 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 165 en 177 dB re 1 µPa^{2}s.

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (west Alpha) op een SEL van 169 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 164 en 177 dB re 1 µPa^{2}s.

Wat betreft populatie reductie van bruinvis kan, net als met zeehonden, gebruik worden gemaakt van de rapportage rondom effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis, 2015). Ook hier is gebruik gemaakt van hetzelfde gebied wat betreft populatie gegevens en heeft het heien een vergelijkbare vermijdingsafstand had (39 km ten opzichte van 41,6 km en 33,5 km voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha), Uit de berekening volgt, afhankelijk van de periode van het jaar, een reductie van 6 tot 21 individuen (zie Tabel 11).

In het SER-akkoord is bepaald dat significante effecten niet zijn uit te sluiten als er een afname van meer dan 5% van de populatie (255 dieren per park) op het NCP optreed. De maximaal toelaatbare populatie reductie op het NCP wordt hiermee niet overschreden.

Tabel 11: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).

Parameter	Jan-mei	Jun-aug	Sep-dec
Areaal verstoord gebied (km2)	2507	2507	2507
Aantal bruinvissen	3560	1203	961
verstoringsdagen	7121	2406	1923
Populatie reductie (#)	21	7	6

Conclusie en mitigerende maatregelen in kader van impulsgeluid voor bruinvissen
Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm blijkt dat deze overschreden wordt en aanvullende maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen zijn ook toegelicht in paragraaf 7.3.1, en omvatten:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidbelasting van Hollandse Kust (noord). Wanneer er niet aan deze norm wordt voldaan zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder maximale geluidsnorm blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

Met deze maatregelen wordt, met de huidige kennis, de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast. Dit dient echter tijdens de werkzaamheden verder onderbouwd te worden met het uitvoeren van een monitoringsprogramma. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of de in de KEC voorgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Significante effecten zijn op deze wijze aannemelijk uit te sluiten.

7.1.2 Vissen

In Tabel 12 zijn de verbodsbepalingen voor vissen opgenomen.

Tabel 12: Relevante verbodsbepalingen voor vissen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Houting	Artikel 3.5 Wnb	Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen
Steur		

In tegenstelling tot de situatie onder de Flora- en faunawet, waarbij een groot aantal soorten zeevissen beschermd werd, geldt nu alleen nog voor de houting en de steur een beschermingsregime. Beide soorten komen zeer weinig voor binnen het studiegebied en zijn daarnaast van nature gewend en fluctuerende slibconcentraties. De kans op verstoring van individuele dieren is daarmee verwaarloosbaar.

Op de locaties waar werkzaamheden plaatsvinden komen geen voortplantingsplaatsen van beide soorten voor. Beschadiging of vernieling van voortplantingsplaatsen door werkzaamheden is daarom uitgesloten.

Overige verbodsbepalingen in artikel 3.5 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de stortingen.

7.1.3 (Broed)vogels

In Tabel 13 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen.

Tabel 13: Relevante verbodsbepalingen voor vogels

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Alle soorten	Artikel 3.1 Wnb	Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen. Dit verbod is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort

Als gevolg van de werkzaamheden treedt er mogelijk verstoring op van individuele vogels. Doordat de werkzaamheden echter plaats vinden op een zeer klein areaal van het totaal beschikbare habitat voor de Noordzeekust, er voldoende alternatief is voor soorten en van gevoelige soorten (zoals stern) het zwaartepunt van broedlocaties niet in de buurt van het plangebied ligt, is de staat van instandhouding niet in het geding en zijn effecten op vogels uitgesloten.

Overige verbodsbepalingen in artikel 3.1 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

7.2 Effecten op beschermde soorten op land

Op basis van de hierboven beschreven paragrafen wordt gesteld dat, met uitzondering van algemeen in Nederland voorkomende soorten, de werkzaamheden niet leiden tot aantasting van leefgebied of individuen van beschermde soorten. Ook is geen sprake van verstoring van leefgebied van soorten met een ongunstige staat van instandhouding.

Wel geldt dat voor de werkzaamheden in de duinen (op de parkeerplaats aan de Meeuweweg en op het Tata Steel-terrein voor het transformatorstation), preventieve maatregelen getroffen moeten worden om schade aan soorten te voorkomen. In beide gevallen gaat het om het afschermen van de werklocatie om te voorkomen dat zandhagedis of rugstreeppad op het terrein terecht komen.

Ook kunnen de werkzaamheden leiden tot verstoring en (tijdelijke) vernietiging van leefgebied van algemeen in Nederland voorkomende soorten als muizen en kikkers. Voor deze soorten geldt bij ruimtelijke ontwikkelingen een vrijstelling op de ontheffingsplicht. Dit geldt niet voor vogels, van algemene vogelsoorten zijn in het broedseizoen nestplaatsen wel beschermd. De werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring of aantasting van deze broedlocaties. Omdat voor verstoring of vernieling van nesten geen ontheffing verleend wordt, dient dit te allen tijde voorkomen te worden. Dit betekent dat gewerkt moet worden buiten het broedseizoen. Na afronding van de werkzaamheden is de locatie in principe weer beschikbaar om te broeden (al dan niet in een ander seizoen). Het voortbestaan van deze beschermde soorten is niet in het geding.

Uit de inventarisatie blijkt dat in het plangebied van het kabeltracé op land diverse beschermde soorten voorkomen. Voor de meeste aangetroffen beschermde soorten, geldt dat het plan geen negatief effect heeft op verblijfplaatsen of essentieel leefgebied.

Samengevat zijn enkel algemeen in Nederland voorkomende soorten aangetroffen waarvoor een vrijstelling geldt op de ontheffingsplicht bij ruimtelijke ontwikkelingen buiten beschouwing latend). Voor zandhagedis en rugstreeppad zijn wel maatregelen noodzakelijk. Omdat het gaat om preventieve maatregelen en geen sprake is van aantasting van leefgebied of exemplaren, is voor deze soorten of ingrepen geen ontheffing aan de orde. Samengevat gaat het om het volgende:

- Zandhagedis: afschermen (tijdelijk) werklocatie op de parkeerplaats Meeuweweg om incidentele slachtoffers te voorkomen;

- Rugstreeppad: afschermen (tijdelijk) werklocatie transformatorstation of afschermen (tijdelijk) leefgebied om bevolking van de werklocatie te voorkomen.

7.3 Mitigerende maatregelen

7.3.1 Bruinvissen

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsbelasting van Hollandse Kust (zuid). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsbelasting blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

7.3.2 Trekvogels en vleermuizen op zee

Er wordt een verlichtingsplan voor de platforms opgesteld en voorgelegd aan Rijkswaterstaat. De concrete uitwerking hiervan vormt verder geen onderdeel van deze toetsing maar dient in een hierop volgend ecologische werkprotocol verder uitgewerkt te worden.

7.3.3 Algemeen op land

- Verplaats eventueel aangetroffen soorten binnen het werkgebied, die niet (meer) uit zichzelf het werkgebied kunnen verlaten naar een veilig leefgebied in de directe omgeving waar geen werkzaamheden (meer) uitgevoerd worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan egels in

winterslaap. Een ecoloog wordt ingeschakeld om passende maatregelen te nemen. Dit geldt voor alle soorten vanuit de zorgplicht uit artikel 1.11 van de Wet natuurbescherming, die alle in het wild voorkomende soorten beschermd.

7.3.4 Vogels op land

- Voer de werkzaamheden (functievrij maken, bouwrijp maken en houden van het werkterrein) in potentieel broedgebied van vogels uit buiten de broedperiode van vogels (broedperiode loopt globaal vanaf half maart tot en met half juli). Indien dit niet mogelijk is, moeten gebieden waar gewerkt wordt, in ieder geval ongeschikt gemaakt worden voorafgaand aan het broedseizoen en ongeschikt gehouden worden totdat de werkzaamheden aanvangen;
- Voorafgaand aan de kap worden bomen gecontroleerd op de aanwezigheid van nesten van soorten met een jaarrond beschermd nest;
- Kap van bomen en het verwijderen van vegetatie tijdens het broed- en voortplantingsseizoen kan alleen plaatsvinden nadat een ecoloog heeft vastgesteld door onderzoek dat op het moment van rooien geen sprake is van bewoonde nesten of holtes e.d. van vogels (nesten met eieren, jongen of broedende vogels).

7.3.5 Reptielen en amfibieën

- Scherm het werkterrein tijdig af met een reptielen- of amfibieën-werend scherm zodat de werkterreinen niet betreden of bevolkt kunnen worden.

7.4 Conclusie

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt, na het nemen van de benodigde mitigerend maatregelen, dat geen van de verbodsbepalingen voor op land beschermde soorten zullen worden overtreden.

Op zee worden enkel de verbodsbepalingen ten aanzien van verstoring voor bruinvis overtreden. Er treden door de mitigerende maatregelen echter geen significante effecten op. Voor deze soort is wel een ontheffing in het kader van de Wet Natuurbescherming noodzakelijk.

8 REFERENTIES

Arts, F. A., Lilipaly, S., Wolf, P. A., & Wijnants, L. (2016). *Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2015 en januari 2016*.

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. . (1998). *Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.* Delft.

Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). Sterna hirundo Common Tern. *BWP Update*, *6*, 91–137.

Bemmelen, R. S. A. Van, Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*. Groningen.

Bos, O. G., Griffioen, A. B., van Keeken, O. A., Winter, H. V, & Gerla, D. J. (2018). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren 2016*. Wageningen Marine Research.

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., … Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Brenninkmeijer, A., & Stienen, E. W. M. (1992). *Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis). RIN-rapport 92/17.*

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*. Wageningen.

De Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

De Kok, J. H. J., & Meijer, M. B. (2012). *Geschiktheid van het Rijnsysteem voor de Europese Atlantische steur (Acipenser sturio)*. van Hall Larenstein, Leeuwarden.

Del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (1996). *Handbook of the birds of the world, Vol. 3, Hoatzin to Auks.* Barcelona: Lynx Edicions.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*. Culemborg, Nederland.

Ecomare.nl. (2017). Dolfijnen. Retrieved April 12, 2018, from https://www.ecomare.nl/verdiep/leesvoer/dieren/dolfijnen/

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*. Veenwouden.

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199*.

Fisher, C., & Slater, M. (2010). *Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.*

Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2015). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015*.

Geelhoed, S. C. V, Scheidat, M., Bemmelen, R. S. A. Van, & Aarts, G. (2013). Abundance of harbour porpoises (Phocoena - phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial - surveys in July 2010-March 2011. *Lutra*, *56*(1), 45–57.

Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Neal, K. J., & Kimber, J. A. (2005). *COWRIE 1.5 The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review*.

Gill, A. B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). *COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type*

used by the offshore renewable energy industry. *Commissioned by COWRIE Ltd*.

Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, *36*(1), 41–55.

Hawkins, A. D., & Popper, N. (2014). Asessing the Impact of Underwater Sounds on Fishes and Other Forms of Marine Life. Retrieved May 18, 2018, from http://acousticstoday.org/wp-content/uploads/2015/05/Assessing-the-Impact-of-Underwater-Sounds-on-Fishes-and-Other-Forms-of-Marine-Life-Anthony-D.-Hawkins-and-Arthur-N.-Popper.pdf

Heesen, H. J. L., Daan, N., & Ellis, J. R. (2015). *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea*.

Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j*.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*. Rijswijk, Nederland.

Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). *Acta Zoologica*, *61*, 87–92.

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, R. (2015). *Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saeftinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021*.

Parsley, M. J., Popoff, N. D., & Romine, J. G. (2011). Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. *North American Journal of Fisheries Management*, *31*(1), 1–11.

Popper, A., & Hastings, M. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*, 455–489.

RAVON. (2018a). Atlantische steur. Retrieved May 18, 2018, from http://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/atlantische-steur

RAVON. (2018b). Houting. Retrieved May 18, 2018, from http://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/houting

Skov, H., Heinänen, S., Žydelis, R., Bellebaum, J., Bzoma, S., Dagys, M., … Stipniec, A. (2011). *Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea*. *TemaNord* (Vol. 550).

Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). *Aantallen en verspreiding van Elders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011.* Nederland.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016). Dwergstern. Retrieved May 9, 2018, from https://www.sovon.nl/nl/soort/6240

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2017). Bontbekplevier. Retrieved from https://www.sovon.nl/nl/soort/4700

Stienen, E. W. M., & Brenninkmeijer, A. (1992). *Ecologisch profiel van de visdief (Sterna hirundo)*. Arnhem.

Tabak. (2017). Resultaten veldonderzoek Hollandse Kust (noord). *Tabak Advies Ecologie*.

Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, (February).

Tricas, T. (2012). *Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranch and other marine species*.

Van den Tempel, C., & Ronde, V. (2017). Aanvullend natuuronderzoek TATA. *Natuurlijke Zaken, Heiloo*.

van Keeken, O. A., van Hoppe, M., de Booijs, I. J., Hoek, R., de Graaf, M., Griffioen, A. B., … Wiegerink, H. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren in 2015. Deel III Data*. Retrieved from http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/410199

Waarneming.nl. (2017a). Bultrug - Megaptera novaeangliae. Retrieved April 12, 2018, from

https://waarneming.nl/soort/view/1389?from=2015-04-12&to=2018-04-12&method=0&rar=0&show_zero=0&species=soort+1389&prov=0&maand=0&os=0&prov_wg=0&rows=20&references=0&waardplant=0&poly=1&hide_hidden=1&global_tag=0&only_approved=0&page=15

Waarneming.nl. (2017b). Gewone Dolfijn - Delphinus delphis. Retrieved April 12, 2018, from https://waarneming.nl/soort/view/1375

Waarneming.nl. (2018). Witsnuitdolfijn - lagenorhynchus albirostris. Retrieved April 12, 2018, from https://waarneming.nl/soort/view/435

Website NDFF. (2017). Nationale Databank Flora en Fauna.

Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal. (2017). *Monitoring trekvissen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers. Overzicht en vergelijking resultaten 2014, 2015 en 2016.*

Witteveldt, M., & Van den Tempel, C. (2016). Natuuronderzoek TATA steel. *Natuurlijke Zaken, Heiloo*.

Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. *Science*, *213*(4510), 892–894.

BIJLAGES

BIJLAGE A TYPICAL INSTALLATION METHODS HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

PROJECT LEADER	Jeroen van Haeren	**DATE**	June 22, 2018
CLIENT	Licensing team HKN & HKW Alpha	**VERSION**	0.6
AUTHOR	Peter van Velzen; Jeroen Achterberg	**VERSION DATE**	June 22, 2018
DEPARTMENT	NLO - Offshore	**STATUS**	Draft
	PAGE		1 of 59

Typical Installation Method HKN & HKW Alpha

Overview of the possible installation methods of the HKN & HKW Alpha offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	26-07-2017		EMO	-
02	11-08-2017		EMO	FT, MH, GDL, MKR, JEA
03	20-09-2017		EMO	JEA, PVV, FT, MH
04	25-09-2017		EMO	JEA, WSN, PVV
05	22-11-2017		EMO	
06	22-06-2018	Updated for licence purpose	PVV & JEA	WSN, EMO, MH, FT

1. Introduction **5**
1.1 General project introduction 5
1.2 Purpose of the typical installation method: 7
1.3 Reading guide 7

2. Offshore grid connection overview **8**
2.1 Offshore grid connection 8
2.2 Offshore platform (A) 8
2.3 Transition joint (i) 9
2.4 Land station (B) 9
2.5 Onshore 380 kV substation (C) 9
2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2) 9
2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3) 10

3. Offshore grid components design **11**
3.1 HVAC cables 11
3.1.1HVAC 220 kV submarine export cable 11
3.1.1HVAC 220 kV land export cable 11
3.1.2HVAC 380 kV land cable 12
3.2 Platform design 12
3.3 Land station design 13

4. Burial depth at sea **14**
4.1 Burial depth requirements 14
4.2 Long term seabed mobility 14
4.3 Short term seabed mobility 15

5. Installation preparations offshore **17**
5.1 Initial route survey 17
5.2 UXO and archaeological survey 17
5.3 Route survey 17
5.4 Detailed route engineering 18
5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run 18
5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01 19
5.5.2 Non pre-detected cables 19
5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds 20
5.6.1 Minimising dredging by route engineering 20
5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design 20
5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds 20
5.7 Pre-trenching run 21
5.8 Pre cutting 21

6. Installation of onshore cables 22
6.1 Onshore cable routeing 22
6.2 Cable trench design 22
6.3 Open trench installation 23
6.4 Transition joint 24
6.5 Cross bonding Land Cable sections 25
6.6 Horizontal directional drilling 27
6.6.1 HDD installation tools 29
6.7 Fibre optic cable 31

7. Installation of cables offshore 32
7.1 Site description 32
7.2 Installation method 32
7.3 Trenching tools 34
7.3.1Jet sledge 34
7.3.2ROV jet trencher 35
7.3.3Chain cutter 36
7.3.4Cable plough 37
7.3.5Mass flow excavation 38
7.4 Additional trenching tools 39
7.4.1Vertical injector 40
7.4.2Vibration plough 42
7.5 Dredging 42

8. Offshore cable crossings with 3rd party assets 44
8.1 Cable detection survey 44
8.2 In Service assets 44
8.2.1 Crossing structures 44
8.2.2 Outer rock layer 48

9. Post installation activities offshore cables 49
9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE 49
9.2 Post lay protection of cable segments 49
9.3 As built survey 49

10. Operational phase offshore cables 50

11. Decommissioning offshore cables 51
11.1 Cables 51
11.2 Crossing structures 51

12. Offshore platform 52

12.1 Offshore platform design 52
12.1.1 Lay-out 52
12.1.2 Electrical installation 52
12.1.3 Safety and environment 52
12.1.4 Access 52
12.1.5 Approximate dimensions and weight 53
12.2 Installation of the offshore platform 53
12.2.1 Preparations before installation 53
12.2.2 Jacket installation and piling 54
12.2.3 Topside installation 55
12.2.4 Post installation works 56
12.3 Operational phase of the offshore platform 56
12.4 Decommissioning of the offshore platform 56

13. Land station 57
13.1 Design 57
13.1.1 Lay-out 57
13.1.2 Electrical Installation 57
13.1.3 Safety and environment 57
13.1.4 Access 58
13.1.5 Buildings 58
13.2 Construction phase 58
13.3 Operational phase 58
13.4 Decommissioning 59

1. Introduction

1.1 General project introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has designated three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the three wind farm zones lies offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the Hollandse Kust (noord) Wind Farm Site (from here on denoted as HKN). The wind farm site will be connected to the onshore grid either in substation Beverwijk or substation Vijfhuizen. The different route options from the wind farm site to the onshore grid as to be investigated in the Environmental Impact Assessment, are shown in Figure 1.



Figure 1 Chart of the different cable route options from the HKN windfarm to the onshore grid

Initially the project only consist of the HKN wind park project as described above and shown in Figure 1 as part of "Routekaart 2023". During the initiation phase of the HKN project, "Routekaart 2030" was launched including wind park Hollandse Kust West (HKW). As optimization (mainly in route of the cables), the northern part of HKW called Hollandse Kust West Alpha (HKW Alpha) will be developed together with the HKN project.

The final route option (VKA = Voorkeursaltenatief) and cable route between HKW Alpha and HKN are shown in Figure 2 and consist of the following 5 elements:

- Two offshore transformer platforms to receive the power generated by the wind turbines;
- Four cable systems at sea, 2 per offshore platform;
- Four transition joint constructions at the beach to connect the offshore cable and land cable sections;
- One transformer station at Tata Steel.
- Four land cable sections to connect to the high voltage land station Beverwijk;

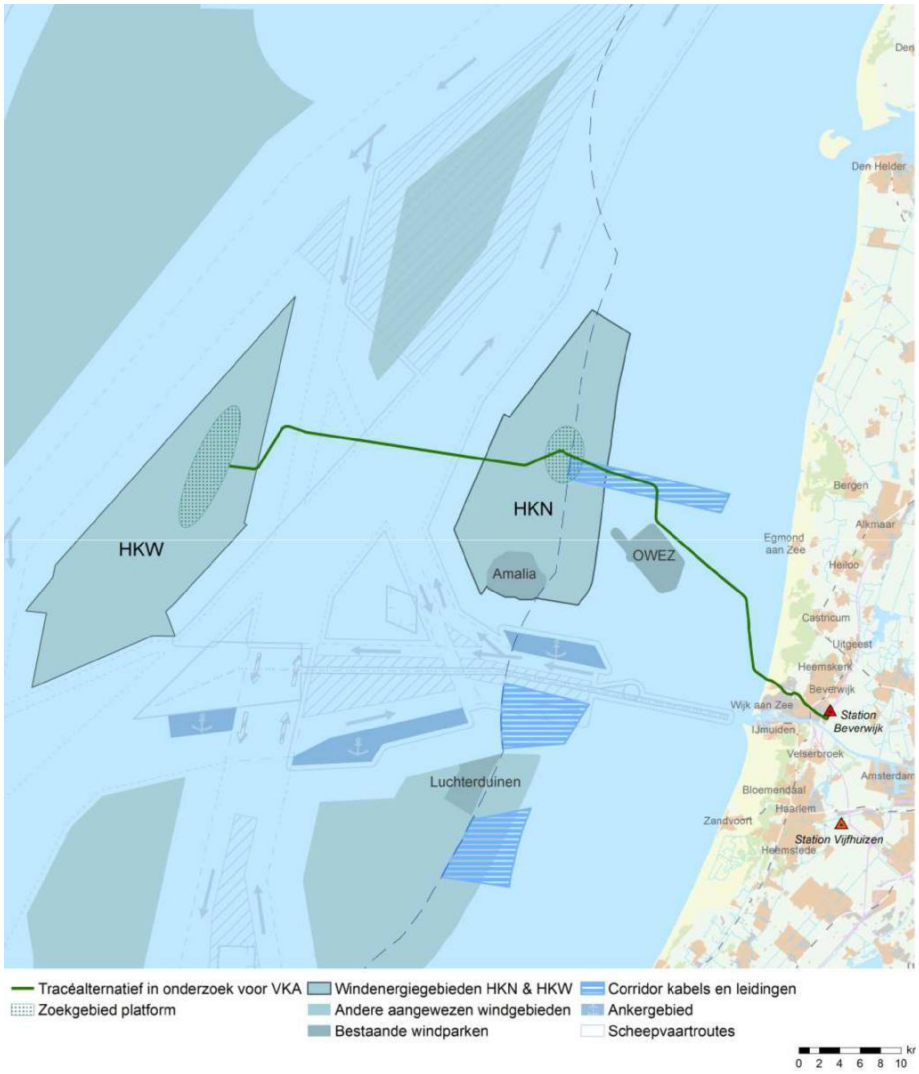


Figure 2 "Voorkeursaltenatief" and HKW Alpha cable routes

1.2 Purpose of the typical installation method:

The typical installation method outlines the possible installation methods, possible installation tools and possible characteristics focussing on the relevant items from spatial and environmental perspective. It shows a bandwidth of options and impacts, and can therefore be used as input for the Environmental Impact Assessment, Appropriate Assessment and permit applications.

For licensing purposes a 'reasonable worst case scenario' is considered with regards to the environmental impact of the installation. This typical installation method does describe some foreseeable installation options for the various sections of the cable. The worst case scenario considered is part of these installation options described. Both the offshore and onshore cable sections, the offshore platforms, the onshore transformer station and landstation are discussed.

1.3 Reading guide

This report outlines the typical installation method for the cable installation of the offshore grid connection of HKN and HKW Alpha.

The report is made up from the following chapters:

I. Chapter two gives a description of the cable grid connection, its different sections & parts and used definitions;
ϑ. Chapter three gives a high-over description on the design of the different cable sections;
K. Chapter four elaborates on the burial depth of the offshore cables;
Λ. Chapter five describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables;
M. Chapter six describes the onshore cable route and possible installation methods;
N. Chapter seven elaborates on the offshore part of the cable route and the possible installation methods;
O. Chapter eight describes the offshore crossing of 3rd party assets;
Π. Chapter nine describes the offshore post installation activities;
Θ. Chapter ten elaborates on the operational phase;
P. Chapter eleven elaborates on decommissioning;
Σ. Chapter twelve described the offshore platform;
T. Chapter thirteen gives an overview of the landstation.

The chapters mentioned above concern only the installation of the 220kV high voltage cables of which the sections are discussed in the next chapter.

2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection and starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The paragraphs after that elaborate on the different cable sections and connection points.

2.1 Offshore grid connection

The HKN and HKW Alpha offshore grid connections of consists of six main parts as shown in Figure 3. The items 'A to C' are the connection points in the grid, the items '1, 2, 3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'i' is the offshore section and from 'i' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the land station and the onshore 380 kV substation.

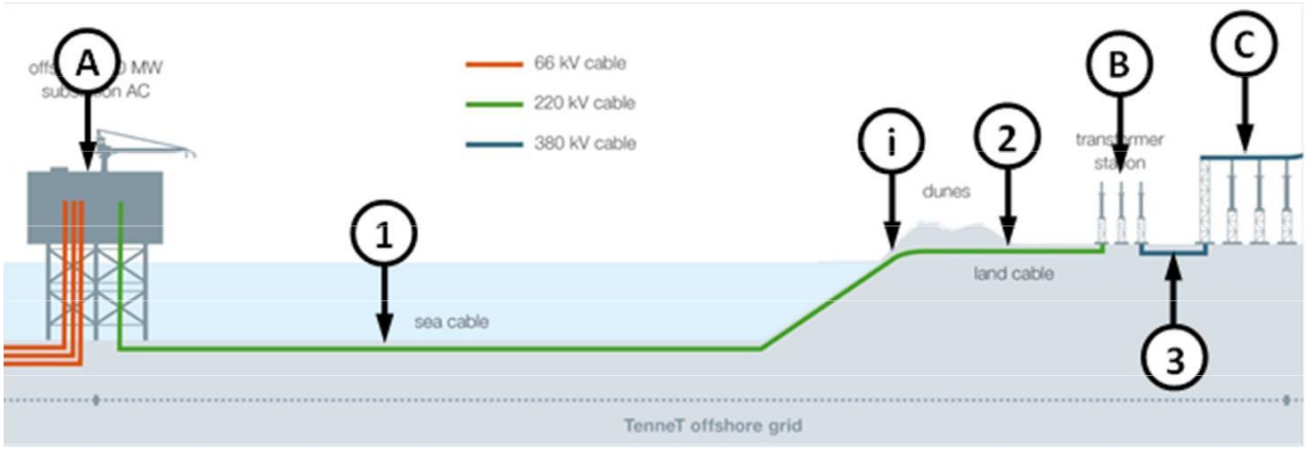


Figure 3 Offshore grid connection

Connection points

A. Offshore platform
I. Transition joint
2. Land station
3. Onshore 380 kV substation

Cables

1. HVAC 220 kV submarine export cables
2. HVAC 220 kV land export cables
3. HVAC 380 kV land cable

2.2 Offshore platform (A)

The offshore platform is the interface between the offshore wind park cables and the HVAC 220 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to the 220 kV for transport to shore. The platform has a transport capacity of 700 MW plus 8% overplanting. It contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

2.3 Transition joint (i)

The transition joint is the interface between the HVAC 220 kV submarine export cables and the HVAC 220 kV land export cables. Here, the connection from one HVAC 220 kV submarine export cable to three single core HVAC 220 KV land export cables is made.

2.4 Land station (B)

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the land station.

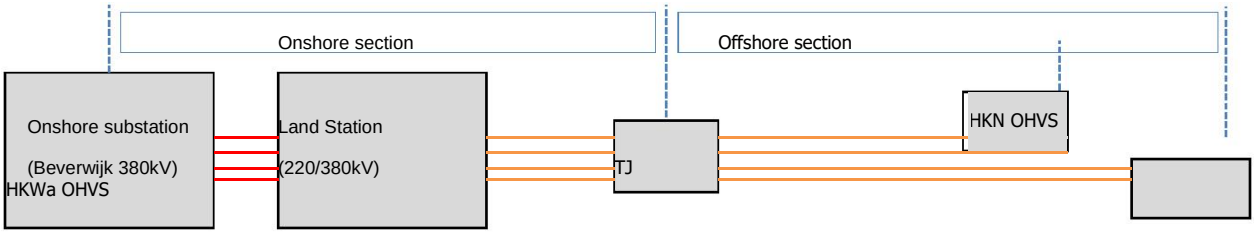
2.5 Onshore 380 kV substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid.

2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

Two export cable systems are connecting the HKN platform to the land station and another two export cable systems are connecting the HKW Alpha platform to the same land station as HKN cable systems. The cable systems of the HKN & HKW Alpha export cables can be divided in two main sections, where the first section is the onshore section and the second the offshore section.

1. Onshore section: HVAC 220 kV land cables from the HKN & HKW Alpha land station (Beverwijk) up to the transition joint located on or near the beach.
2. Offshore section: HVAC 220 kV submarine cables from the transition joint to respectively the HKN and HKW Alpha platforms.



TJ: Transition Joint (land to sea cable), if applicable

Figure 4 Schematic presentation of the HKN & HKW Alpha export cable systems

2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3)

The land station will be connected to the 380 kV grid via Beverwijk 380 kV using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and optical fibre).

3. Offshore grid components design

In this chapter information is provided on the design of the different components / parts of the offshore grid connection.

3.1 HVAC cables

3.1.1 HVAC 220 kV submarine export cable

The HVAC 220 kV submarine export cable system consists of one 3-core combined cable per circuit. Therefore, both the HKN & HKW Alpha HVAC submarine cable system consists of two 3-core cables. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e is expected to be between 250 and 300 mm. The conductor cross section will approximately be between 800 and 1,600 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper) depending on the local soil conditions. Other important aspects of the cable is a lead screen for each core and spacers between the cores including two or three fibre optical cables and an outer armouring of the three cores consisting of galvanized or stainless steel armouring wires and layer(s) of black polypropylene yarns. A typical cross section of a HVAC 3-core submarine cable is shown in Figure 5.

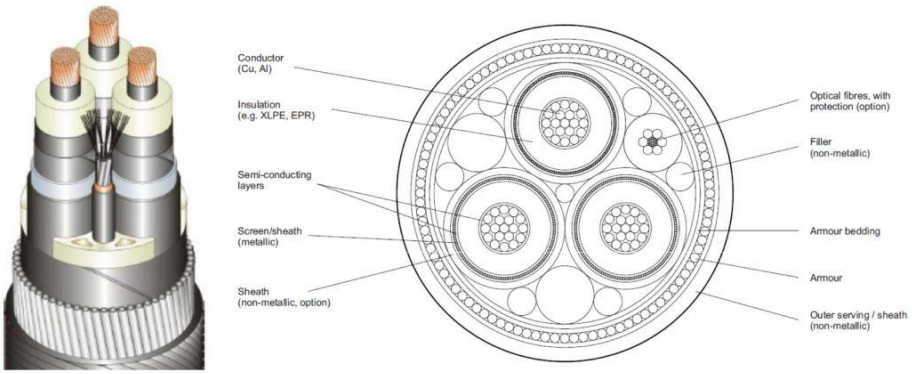


Figure 5 Typical 3-core HVAC 220 kV submarine export cable cross section (ref. DNVGL-RP-0360)

3.1.1 HVAC 220 kV land export cable

The HVAC 220 kV land export cable system consist of three single core cables per circuit in a triangular position and thus the HVAC land cable system consists of a total of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e will be between 100 and 150 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 1,600 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a metallic sheath around the core. A typical cross section of a HVAC single core land cable is shown in Figure 6.



1. Conductor
2. Conductor screen
3. Insulation
4. Insulation screen
5. Bedding
6. Metallic sheath
7. Outer sheath

Figure 6 Typical HVAC 220 kV land export cable

3.1.2 HVAC 380 kV land cable

The HVAC land cable system consist of three single core cables per circuit in flat or a triangular position and a total of two circuits and are operated at 380 kV. The total HVAC land cable system consists thus of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 400 kV (highest voltage for equipment Um is 420 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e is expected to be between 150 and 200 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 2,500 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a lead screen around the core. A typical construction of a HVAC single core land cable is shown in Figure 7.

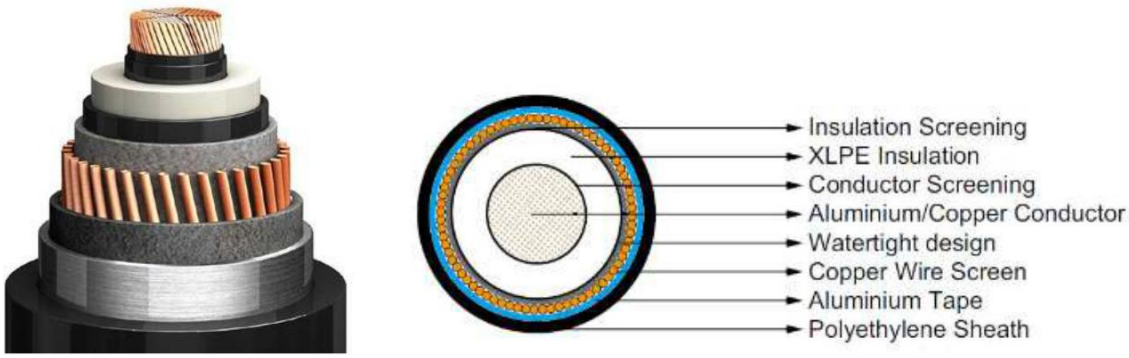


Figure 7 Typical HVAC land cable

3.2 Platform design

The offshore platform design is based on a standardized 700 MW AC offshore substation which will be applied for the Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord) and Hollandse Kust (west) projects. This is described in a basic design which contains the design and functional requirements for the platform as well as the design philosophy. Main topics are: the platform will be unmanned, with no living quarters (only emergency supplies) and no helideck provided. The platform auxiliary systems shall be fully automated. Remote monitoring and control shall be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible

during manned maintenance campaigns. Figure 8 shows the standardized 700 MW AC offshore substation concept. More information on the platform can be found in Chapter 12.

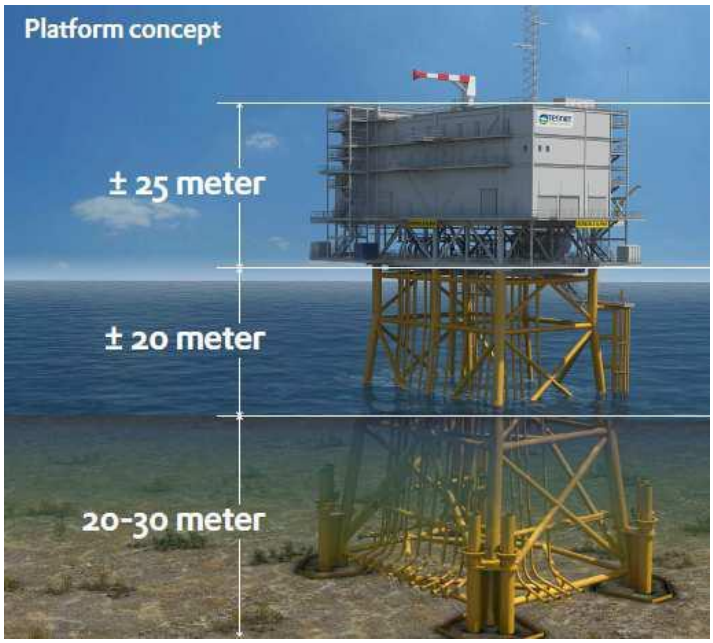


Figure 8 Standardized 700 MW AC offshore substation concept (scour protection is not depicted)

Local metocean and soil conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure. A shallower water depth (for example for the Hollandse Kust (zuid) platforms in relation to the Borssele platforms) will result in deviating jacket dimensions. Soil conditions will determine the pile dimensions. Additionally, contractors can propose a different jacket design, for example with six legs instead of four as shown in Figure 8. The expected possible deviations are: 1. number of piles: between four and eight, 2. jacket design based on number of piles and water depth (expected range: 20-40 m), 3. J-tube lay-out at seabed level can slightly deviate based on field lay-out. Deviations to the topside will be limited. The jacket will be placed on a scour protection of placed rock. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket. This scour protection is not depicted in the figure above.

3.3 Land station design

The design of the land station will be based on the design of the Borssele land station and tailored to site specific conditions. Design and functional requirements are according to regular TenneT standards and requirements. Further details can be found in Chapter 13.

4. Burial depth at sea

4.1 Burial depth requirements

The 220 kV subsea cables connecting the HKN & HKW Alpha Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular fishing, to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well as to reduce the impact on the environment where needed.

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial for the HKN & HKW Alpha submarine export cables:

1. The Depth of Burial as required by Dutch law and/or licenses, which is considered as an absolute minimum value. This requirement is 3m below seabed up to 3 km from the low water line and 1m below seabed beyond that line.
2. A Risk Based Burial Depth which will provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per law and/or licence.
3. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the offshore cable in order to maintain a safe minimum depth of burial.
4. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils.
5. A minimum depth of burial relating to a maximum allowable seabed heating and the electromagnetic field close to the surface of the seabed, in case such a limitations would be imposed on the offshore cable.

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The Depth of Burial will be defined relative to a reference level. This reference level will either be a threat level determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features as sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level).

4.2 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed's. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years and on state of the art modelling

software. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of burial over the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas cannot be excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial depth are therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of burial.

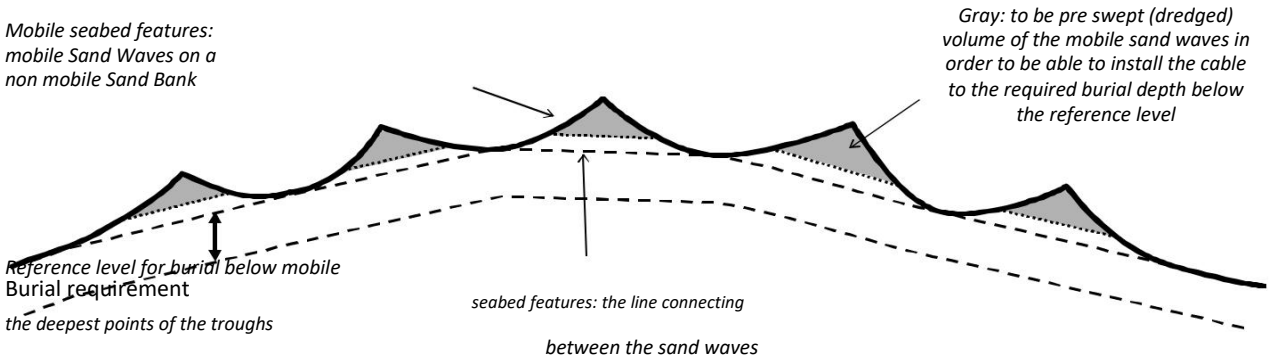


Figure 9 Reference level for cable burial below sand waves

Pre sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of burial of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime in the nearshore areas where the seabed is prone to near shore sand bank mobility (shifting riptides) and storm erosion.

4.3 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these, the so called 'Mega Ripples', are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by wind induced surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the HKN cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the HKN & HKW Alpha submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 10.

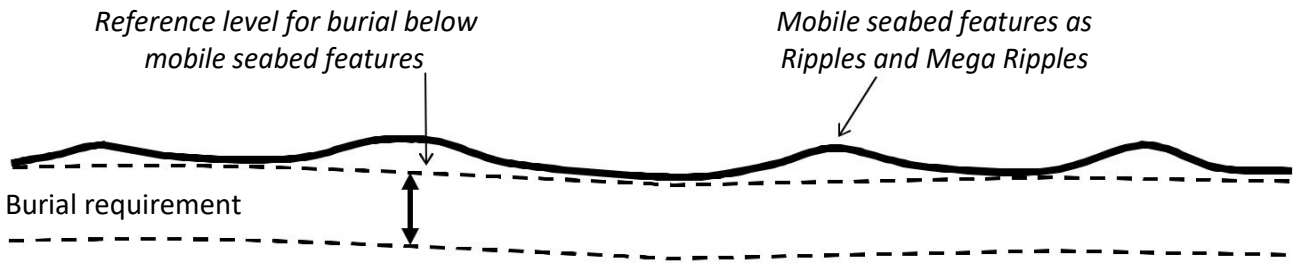


Figure 10 Reference level for cable burial below ripples and mega ripples

There are two options to bury the offshore cable to the required depth below these short term seabed

undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to offshore cable installation.
2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing over of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed. This as trenchers can struggle to pass over Mega Ripples either because they can be too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts. This depends on the particular cable trencher size in relation to the size of the Mega Ripples.

5. Installation preparations offshore

This chapter describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables. These are to provide input for the offshore cable installation and to clear and prepare the offshore cable route.

5.1 Initial route survey

Several route options for the export cables for the HKN & HKW Alpha connections are studied and compared against each other as part of the preferred route alternative study (VKA – VoorKeursAlternatief). After the preferred route alternative is selected a survey of this route will take place. The bathymetry along the cable routes will be measured in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable engineering and cable burial. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. This survey will also be used to identify possible archaeological objects.

5.2 UXO and archaeological survey

For clearance of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/wscs-oce/
Prior to the route preparation and cable installation operations a magneto metric survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Results of the offshore UXO survey will be interpret by an UXO expert to advise on potential UXO's and or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO’s and/or objects encountered during this magneto metric survey. Typically 15 - 25m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and an UXO. Standoff distances depend amongst others on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO’s which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified as being an UXO, clearance of the UXO, by removal or detonation, will be performed by specialists from the Royal Dutch Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil from above it with a dedicated dredge pump.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO’s which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Possible) will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

5.3 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the installation contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile banks), on the shallow

grounds and on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching).

5.4 Detailed route engineering

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or “micro rerouting”). Within the boundaries of the permitted corridor for the cables and within the surveyed corridor, a detailed routeing will be engineered for all cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regards to future maintenance of the cables by avoiding obstacles as for instance potential UXO’s and wrecks as well as to reduce seabed preparation by for instance pre sweeping of mobile sand waves. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Burial will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Burial criteria as described in the Chapter 4.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regards to cable burial depths;
3. Limitations with regards to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities.

5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered..

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a thread for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes with the exception of crossing locations with in service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstruction during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-off in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts) are discovered during the survey or other objects

with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 “Management of Redundant and Out-Of-Service Cables” will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the HKN & HKW Alpha cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 11.

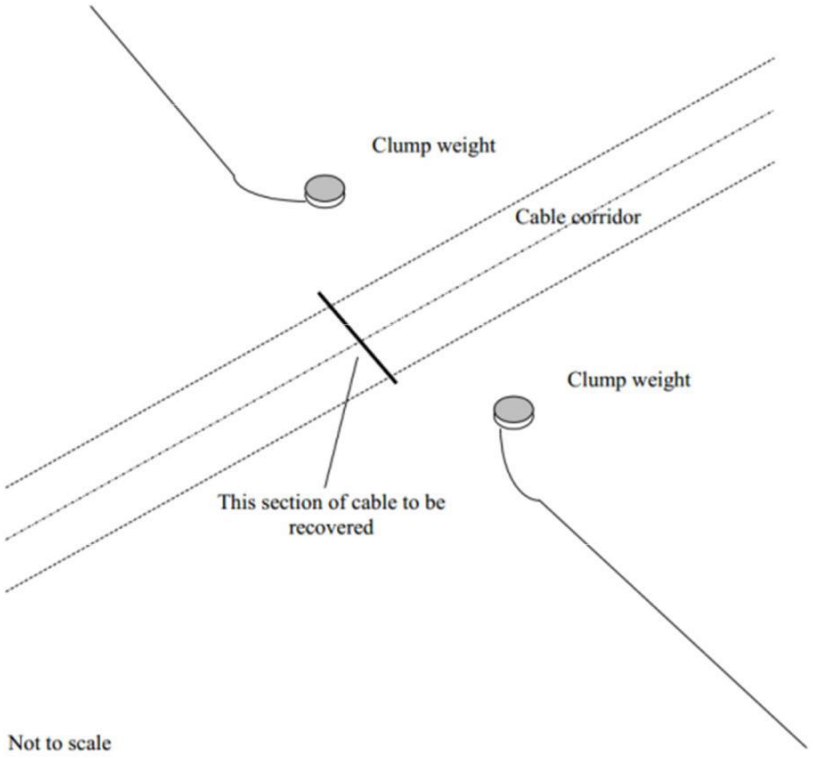


Figure 11 Partial removal of OOS cables cf ICPC recommendation 01

5.5.2 Non pre-detected cables

It cannot be fully excluded that during the installation of the HKN & HKW Alpha cables, unknown and earlier non detected subsea cables/pipelines are encountered during the lay and burial operations. In case such a cable/pipeline would be found, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching and to cross with the HKN and/or HKW Alpha cables at the required Depth of Burial. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried HKN and/or HKW Alpha cables at that location.

5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

5.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 5.4) the routes for the four individual cables (2 x HKN and 2 x HKW Alpha) will be assessed regarding sand wave mobility. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting though the troughs between the sand waves. In sections where the cable route is situated more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce the impact on the environment and as well to reduce the maintenance on the depth of burial of the cables over their lifetime and on other users of the sea during the operation and maintenance phase of the offshore cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility on the one hand (CAPEX) and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility on the other hand (OPEX) will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA, Borssele) it is expected that pre sweeping (dredging) mobile seabeds prior to cable installation does reduce the lifetime impact on the environment by the total of cable installation and maintenance as well as reduce the total costs of ownership (TOTEX). In particular with BritNed, TenneT has gained experience with the benefits pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regards minimising maintenance on the Depth of Burial of the cables over their lifetime.

5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design

Where mobile sand waves are to be crossed, pre sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis . A corridor will have to be dredged which is wide enough for a cable burial tool to pass through. Typically the pre sweep profiles have a bottom width of 14m. The side slopes of the pre swept profiles are to be stable in the period between and during dredging and cable installation.

Where sides of mobile banks are crosses which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Burial.

5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds can be pre swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible to minimise the impact of natural backfilling of the pre swept profiles between dredging and cable installation. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabeds. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level.

The dredged seabed material will be disposed of besides of the cable route in order to keep the dredged

material in the local mobile seabed system. Typically a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre swept profiles closely after their installation. The pre swept profiles will be back filled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

5.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk on not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-burial run will be considered. During the pre-burial run the same burial tool but without cable will be pulled along the cable route section selected as is intended to be used for the cable installation. As the cable is not present during that operation and as such is not pressing constrains during the pre-burial run, the possibilities of using the burial tool are slightly wider. Slower pulling and repeating sections becomes possible.

In sections where the pre-burial run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related reduction in the burial depth can be considered, depending on the local Depth of Burial requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

5.8 Pre cutting

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

6. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the 220 and 380 kV onshore cables.

6.1 Onshore cable routeing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the 220 kV land cables. For the 380 kV land cables the routeing starts at the land station and ends on the 380 kV substation Beverwijk. The routeing itself can be executed using two installation methods: 1. by digging an open trench and laying the cable systems in the trench and 2. by horizontal directional drilling (HDD). This last installation method is only applicable if open trench is not an option (e.g. when crossing obstacles such as multiple cables/pipelines, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 1200 m, connected using joints. Each circuit of 3 phases can have about two fibre optic cables.

6.2 Cable trench design

For the open trenching two cable trench configurations are applicable. Figure 12 shows the preferred trench configuration. Figure 13 show the trench configuration which can be applied in case the available space for the cable route doesn't allow for the required space of the preferred trench configuration.

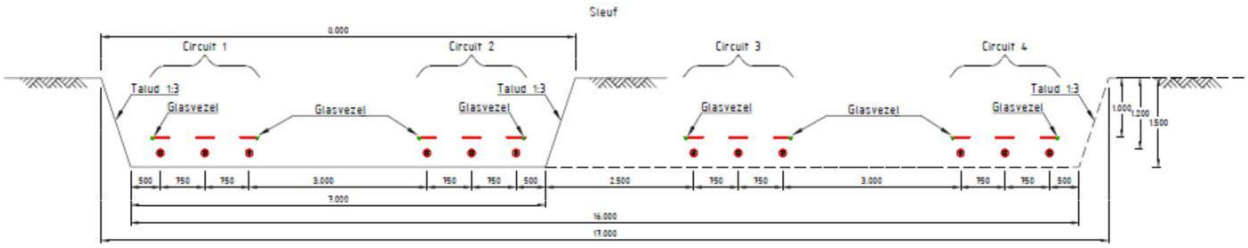


Figure 12 Preferred trench configuration

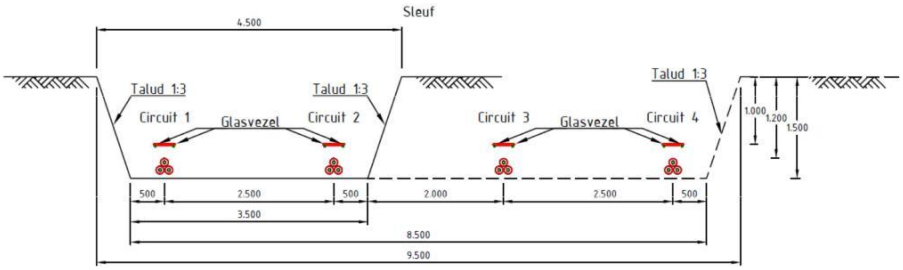


Figure 13 Trench configuration in case of limited space (triangular configuration)

The depth of the trench that is to be excavated depends on the location. This can be in either an agricultural area or a non-agricultural area. The depth to be excavated in the case of a non-agricultural area is approximately 1.50 m and the excavation depth in the case of agricultural area is 2.10 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.



Figure 14 Example of a trench using the preferred trench configuration method

A trench of the required depth and width is dug and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity in compliance with permit requirements (if applicable). All soil types are stored separately next to the trench. The area on the other side of the trench is used to move heavy equipment, where necessary the soil and/or road is protected with protection mats. The required width of a working area for open excavation ranges from approximately 20 m (triangular configuration) to 50 m (preferred trench configuration)

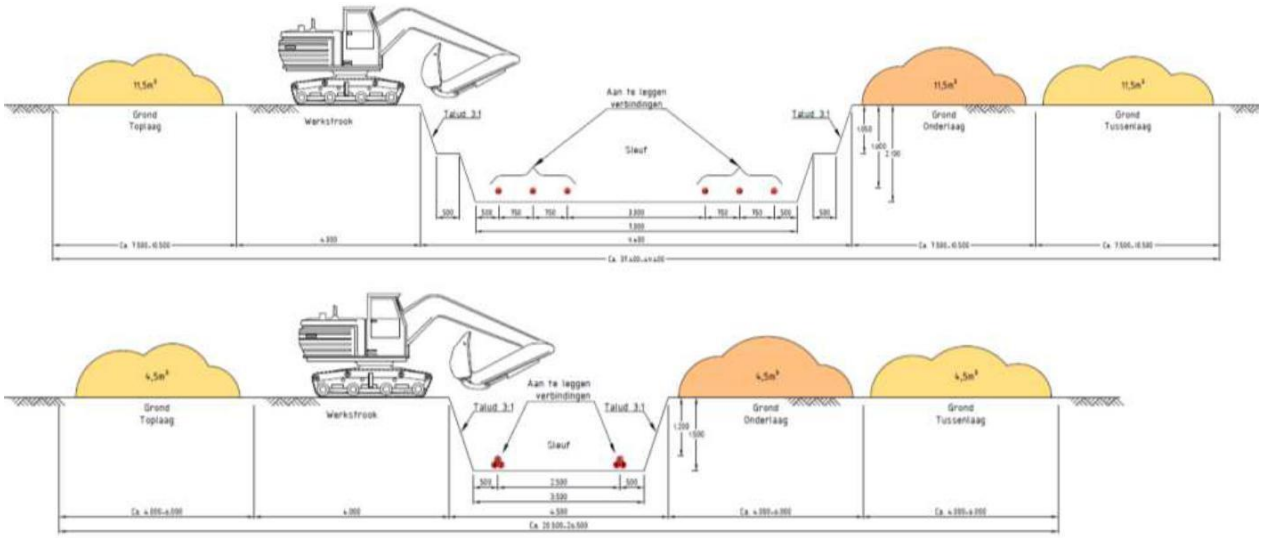


Figure 15 Working area for the two trench types (preferred solution in the upper figure, the triangular configuration in the lower figure).

6.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of stone

free backfill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles (often red with a warning text). The trench will be closed directly after the installation of the cables using the original soil stored in layers next to the trench. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed above the protection tiles.

The installation works can take about 10 weeks per km cable circuit (three single core cables).



Figure 16 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 17 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



Figure 18 Open cable trench, after the pull-in of the cables

6.4 Transition joint

For the transition between the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable a transition joint will be made. Each cable system will have 1 transition joint to be made, ie in total 4 transition

joints for the HKN and HKW Alpha 220 kV cable systems. The dimensions, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. The burial depth of the transition joint depends on the excepted seabed/sand mobility at the transition joint location. For example on a beach where large coastal erosion is present and nourishments are applied, the burial depth of the transition joint will be greater than on a beach where no mobility is expected over the lifetime of the cable system. In the case the transition joint is not made in a trench, a concrete base is used to secure the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable in order to be able to lift the joint.

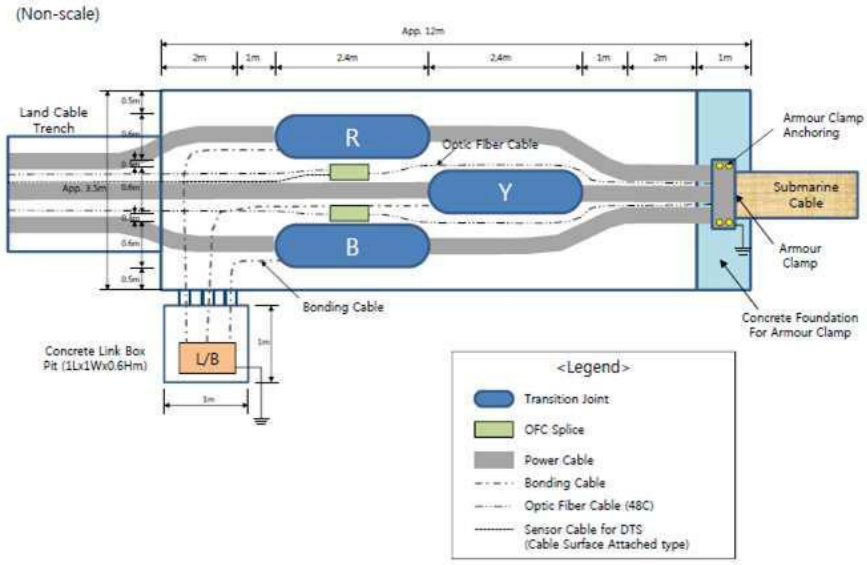


Figure 19 Typical transition joint bay lay-out

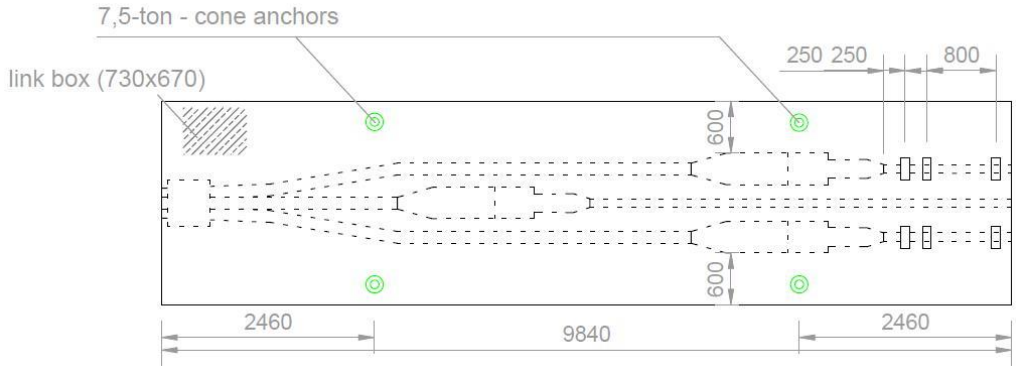


Figure 20 Typical design drawing of the transition joint lifting frame

6.5 Cross bonding Land Cable sections

It is preferred, as far as possible, to carry out all land routes with cross bonding. Cross bonding is used to minimize the losses in the cable system and to increase the transport capacity. In order to achieve an optimum,

the route is to be split into three cable sections or a multiplication of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have the same length as much as possible. In order for the cross bond system to function properly, a maximum section length of 2,500 m (defined as 2 cable lengths) applies.

Just outside of the joints, the earthingsheats of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The underground cross bonding box can also be called the minor section and the above ground earthing box 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections or a multiplication of three cable sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

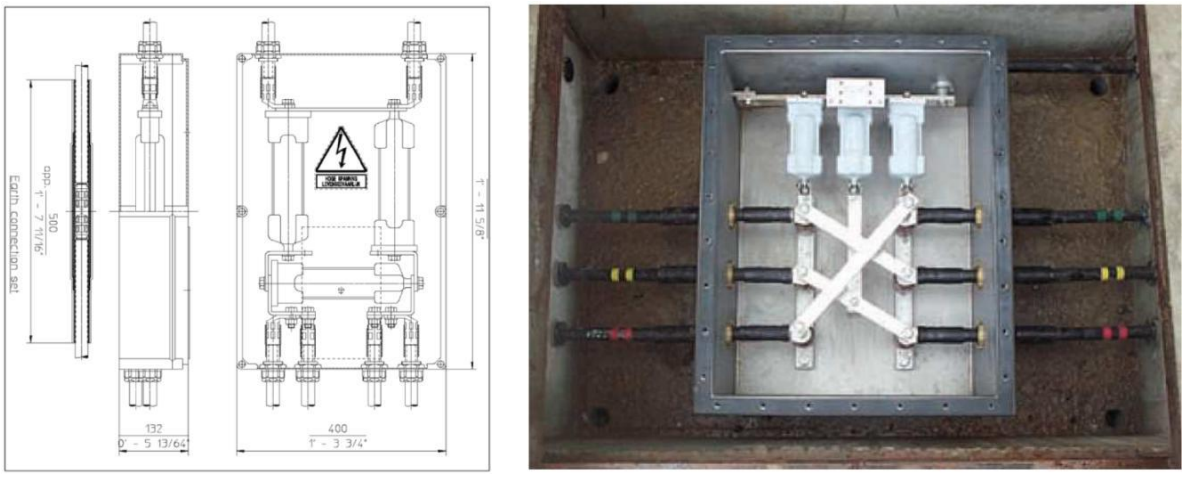


Figure 21 Typical cross bonding box (underground)

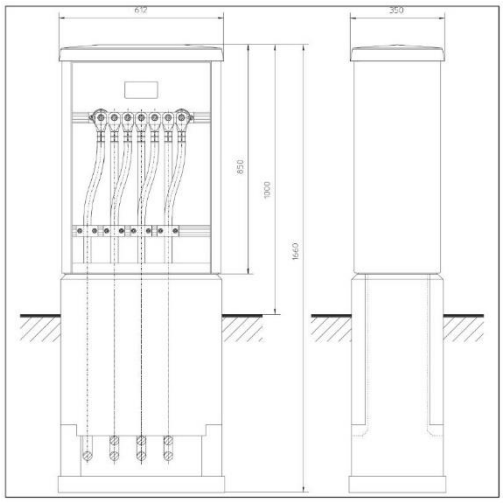


Figure 22 Typical Earthing box

6.6 Horizontal directional drilling

This paragraph describes the installation method of a HDD. There are also other drilling methods like Direct Pipe® , micro tunnelling etc. available on the market to realise a drilling. The Horizontal Directional Drilling is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

A HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.

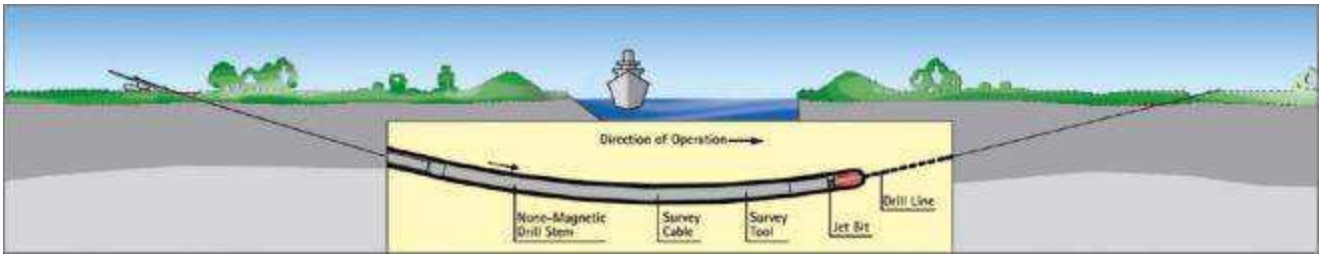


Figure 23 First stage of a HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter. For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the bore hole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

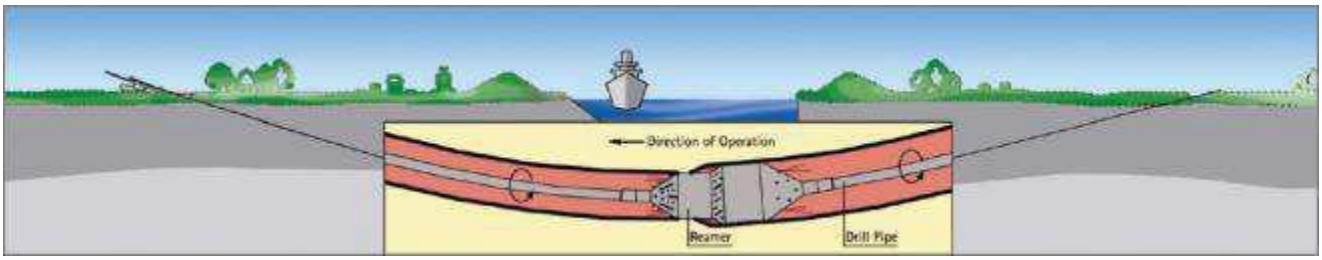


Figure 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill

3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground.

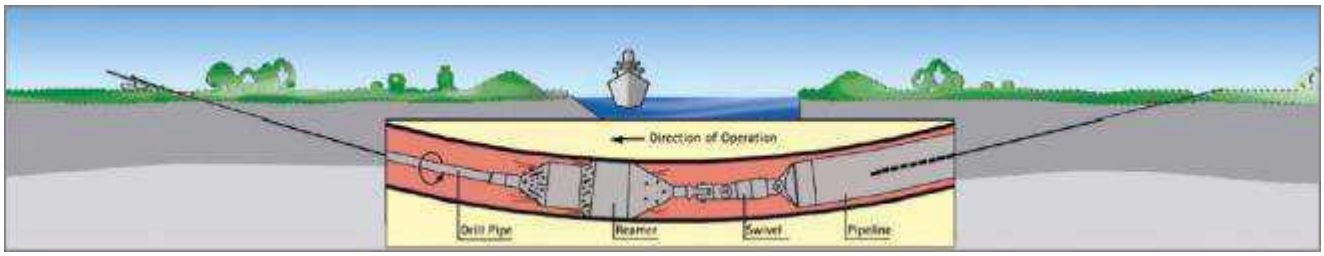


Figure 25 Third stage of a HDD – pulling of the pip eline

Text and figures in this paragraph are courtesy of wiki.iploca.com

After the HDD itself is finalized the conduit of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig though the HDD. A pull in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.



Figure 26 Example of HDD entry and exit point



Figure 27 Welding of HDPE ducts

The standard configuration of the HDDs in the soil is shown in Figure 28

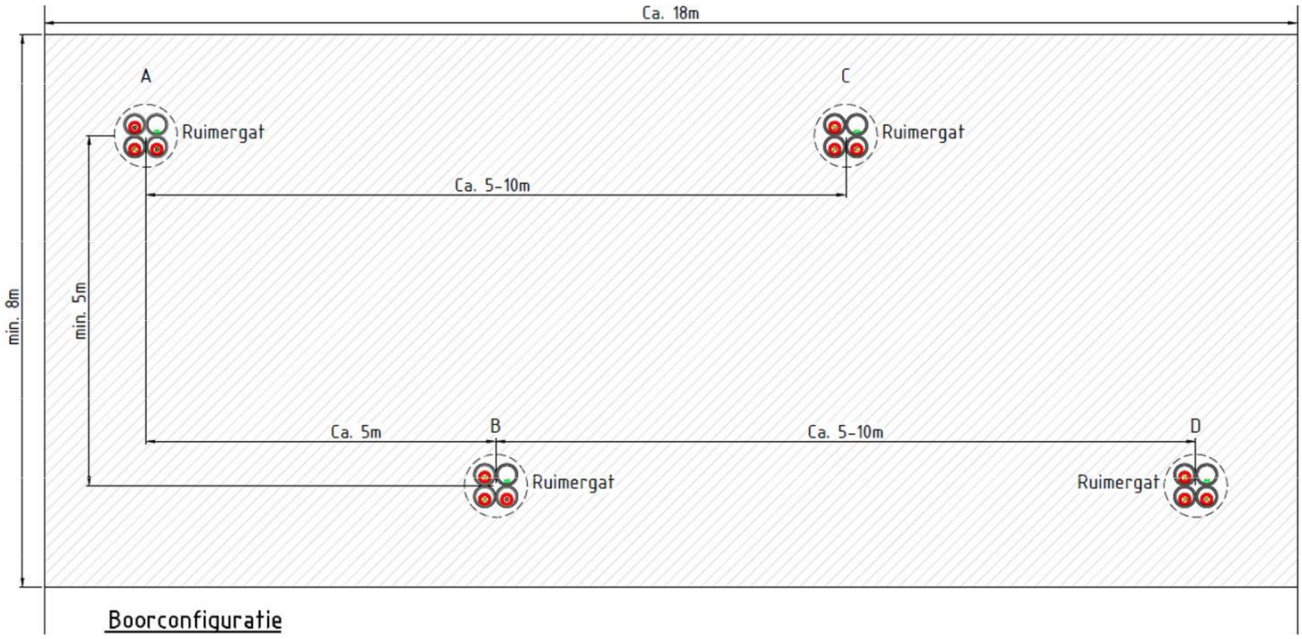


Figure 28 Standard HDD configuration

6.6.1 HDD installation tools

For the installation of a HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Depended on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 29. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 m and pipe diameters of typically 300 mm.

Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



Figure 29 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. In general, the size of the required area on the rig side will depend upon the magnitude of the

operation, including length of bore and diameter of pipe to be placed. Typically, a temporary workspace at the entry point of approximately 400 m^2 will be sufficient for a midi (40 tons) rig, while a maxi (100 tons) rig will require approximately 600 m^2. In the immediate vicinity of the exit point, an area of typically 200 m^2 is required for a midi rig and 225 m^2 for a maxi rig.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 30, the exit point in Figure 31.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners as shown in Figure 16 and Figure 17 are used during the pull-in to guide the cable.

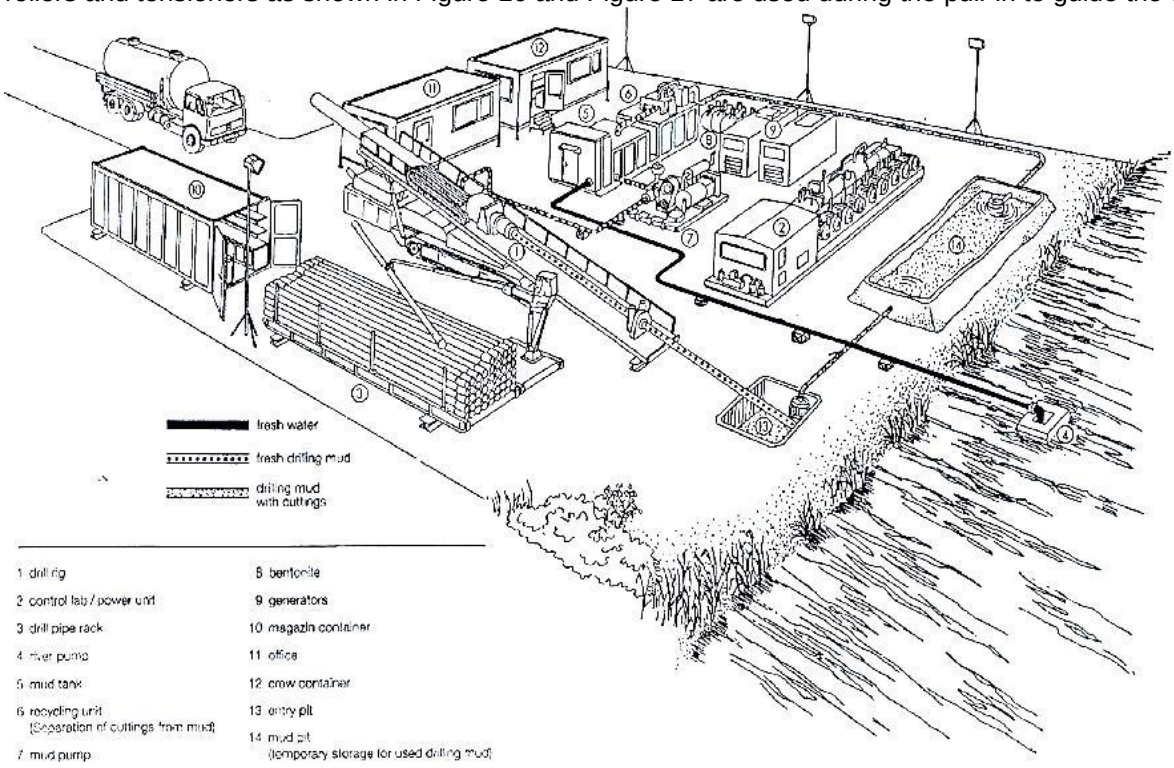


Figure 30 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

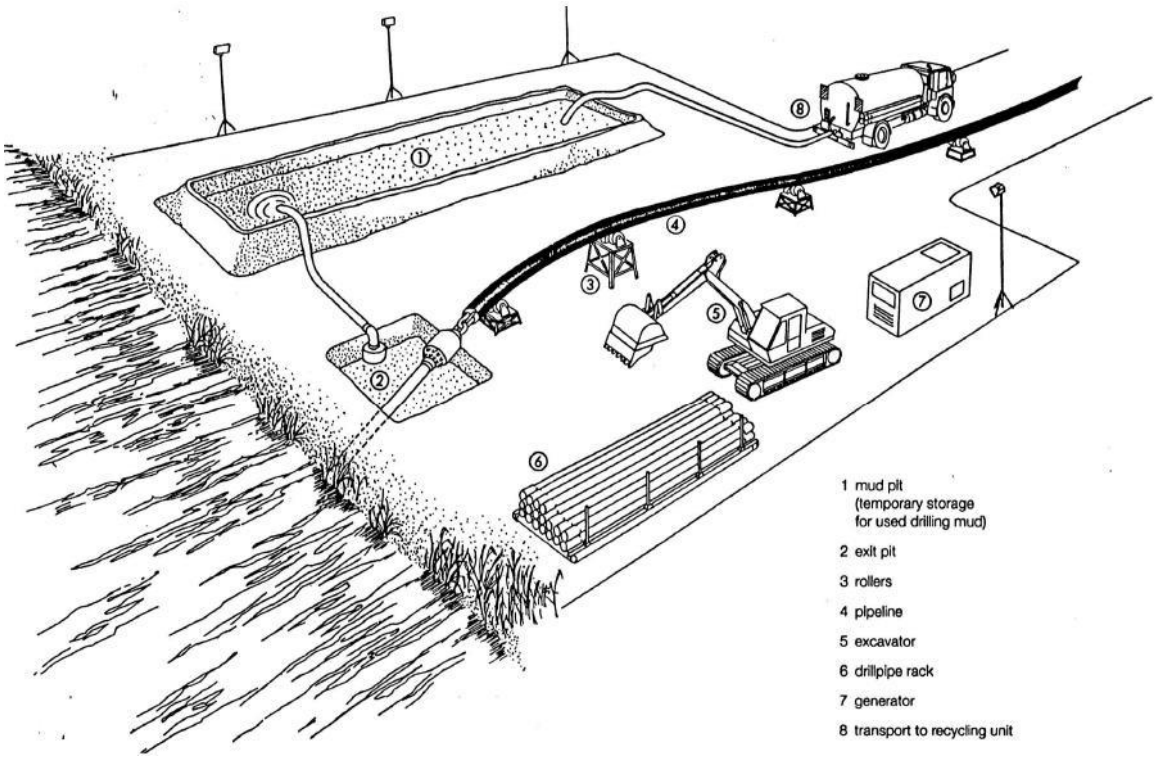


Figure 31 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

6.7 Fibre optic cable

The centre cable of each circuit regarding the 220 kV and 380 kV systems, will have a fibre optic cable constructed within a 1-phase cable. This fibre optic cable will be used for wind farm SCADA, communication, protection relays and cable monitoring purposes. Beside these fibre optic cables, two additional glas fibre cable tubes (per cable system) will be installed. The glass fibre cable tubes are meant to be used for safety, platform and wind turbine operations.

7. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the 220 kV submarine cables at the offshore section of the route. There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the HKN offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

7.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations HKN and HKW Alpha.

The individual cable system separation is 200 meter with a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Figure 32). For 2 cable systems the total corridor width is thus 1200 m and for 4 cable systems the total corridor width is 1600 m. See also the two figures below.

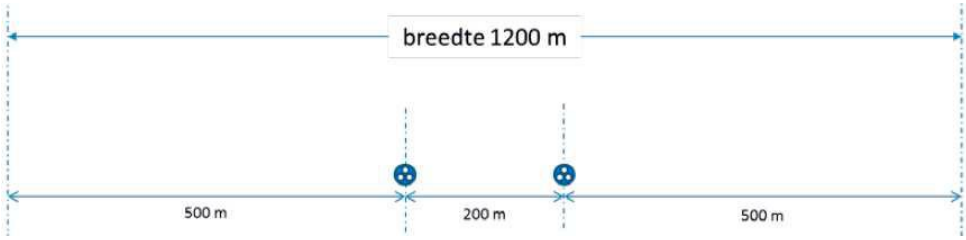


Figure 32 Cable corridor offshore section – 2 cable systems



Figure 33 Cable corridor offshore section - 4 cable systems

7.2 Installation method

The installation sequence of the 220 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint
2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where

a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options it is possible that there will be offshore joint(s) alongthe offshore cable route. This however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel.

Installation methods can be divided in two main groups. Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel. In contrast, Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel. Cable lay operations commence at an approximate pace between 400-500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, will commence at an approximate pace between 50-200 m/h. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approximately twice as fast compared to SLB (400-500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary the burial operation can be postponed during bad weather.

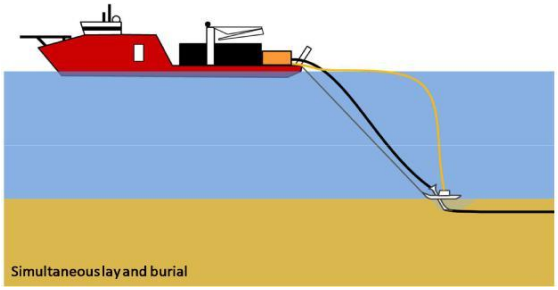


Figure 34 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

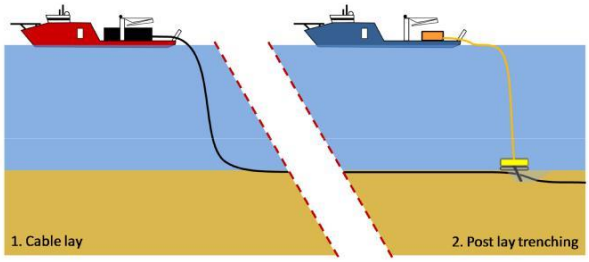


Figure 35 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the submarine cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between 5 and 10 meters.








Figure 36 Typical deep water cable installation vessels

7.3 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury the cable into the seabed in order to provide protection to the cable against external threats. Each burial tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependability, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A grasp of specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study based on the provided soil information of the HKN and HKW Alpha cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The following customary burial tools are available for the offshore section. It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable burial tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described burial tools:

1. Jet sledge
2. ROV jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

7.3.1 Jet sledge

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct.

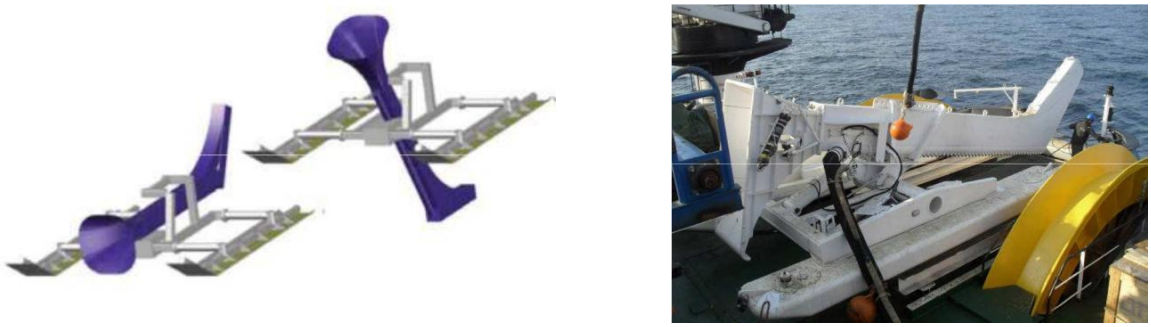


Figure 37 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 3.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 37) up to 8m with the BSS2 (see Figure 38).



Figure 38 BSS2 jet sledge

7.3.2 ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the before laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling, fills the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down (depending bending stiffness) of the cable into the fluidised soil behind the trencher as well as on the re-sedimentation velocity of the suspended soil particles in the trench. High voltage cables are bend-stiff and medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. To improve the effectiveness of open jet sword trenchers, a so called backwash sword can be mounted at the rear end of the trencher, which injects a high flow of low pressure water in the trench, thus keeping the sediments suspended along a larger length of cable. This results in a larger depth of burial in medium to coarse

sands.

Some ROV jet trenchers are fitted with a so called “depressor” which presses the cable down into the trench. The effectiveness of a depressor on a bend stiff subsea power cable however is limited and there is a risk that a depressor damages the cable while pressing it down into the trench. This has resulted in some reluctance to apply depressors on high voltage power cables.

Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.

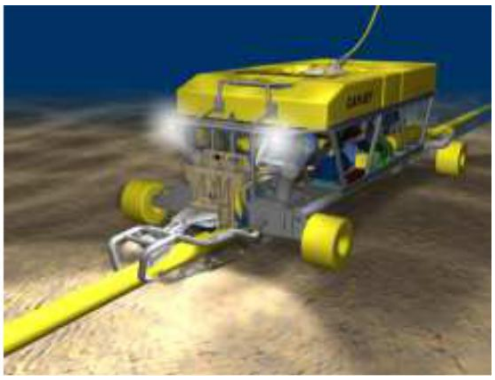



Figure 39 Typical ROV Jet trencher

7.3.3 Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own gravity, depending on the type of cutter trencher.




Figure 40 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 41. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch coast.



Figure 41 TM04 Wheel cutter cable trencher

7.3.4 Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, where as a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.



Figure 42 Sea Stallion cable plough

7.3.5 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand as present in front of the Dutch coast the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tide current and wave action will backfill the trench with surrounding soil material. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed.

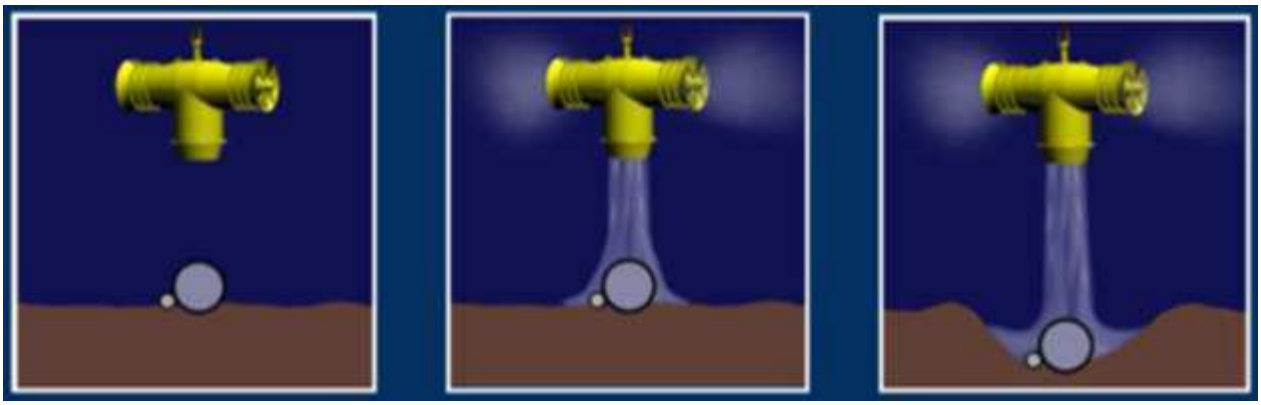


Figure 43 Mass flow excavation

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 43, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 44. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently.



Figure 44 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger

7.4 Additional trenching tools

The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the nearshore section. These require a barge which can be used as cable storage, main operation platform, direct lay and burial methods or to operate other burial tools.





Figure 45 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 46 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main pull anchor (5). Depending on the actual weather situation, less then all five anchors can be used.

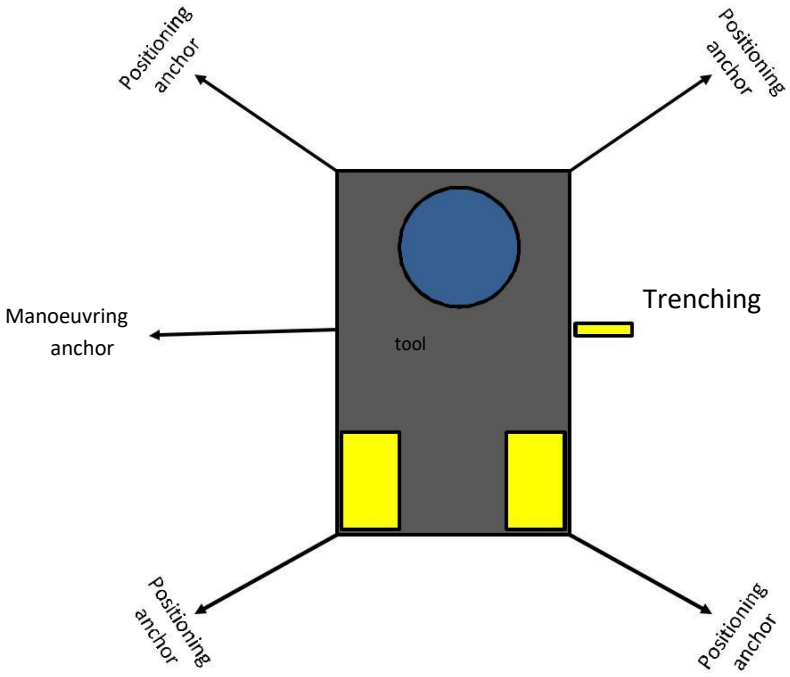


Figure 46 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

7.4.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet trencher. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables, simple and robust and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 10 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor.

Vertical Injector like trenchers have been used in the Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.



Figure 47 Vertical Injector



Figure 48 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland

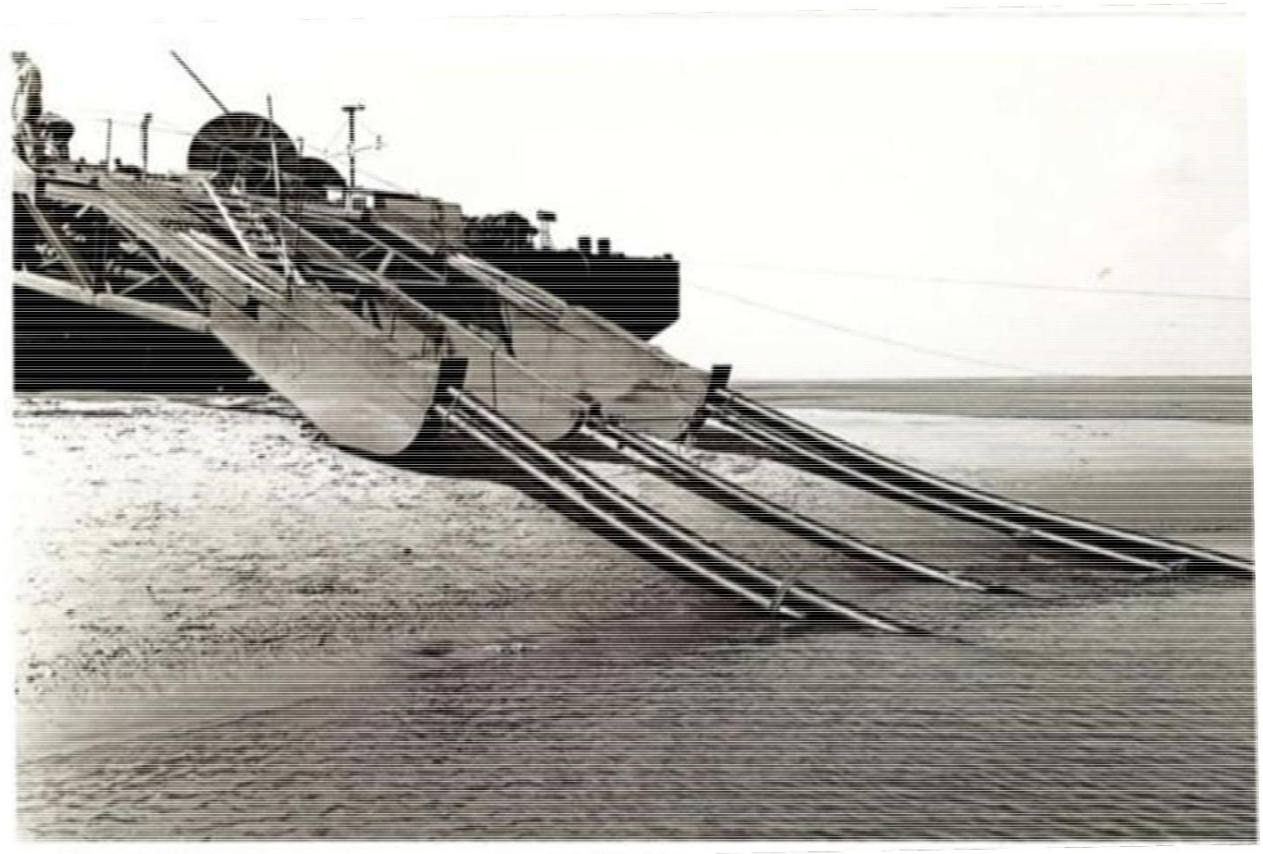


Figure 49 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland

7.4.2 Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword.



Figure 50 Vibration plough deployed from a barge



Figure 51 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations.

7.5 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the HKN cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 9 and as described in chapter 0.

The dredging operations preceding cable installation will be limited by the maximum dredging volume as per installation permit. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature.

The dredging can be done by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



Figure 52 Trailing Suction Hopper Dredger

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel's hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel's hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project.

8. Offshore cable crossings with 3rd party assets

The 220 kV submarine cable route crosses some in service 3rd party subsea assets. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets.

8.1 Cable detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be performed to locate the in-service, the out-of-service subsea assets and unknown subsea assets. The results of this survey will be used for the detailed design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

8.2 In Service assets

8.2.1 Crossing structures

Four types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by concrete block mattresses, outer protection by rock
3. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
4. Separation by lowering the 3rd party subsea asset into the soil, outer protection by rock

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

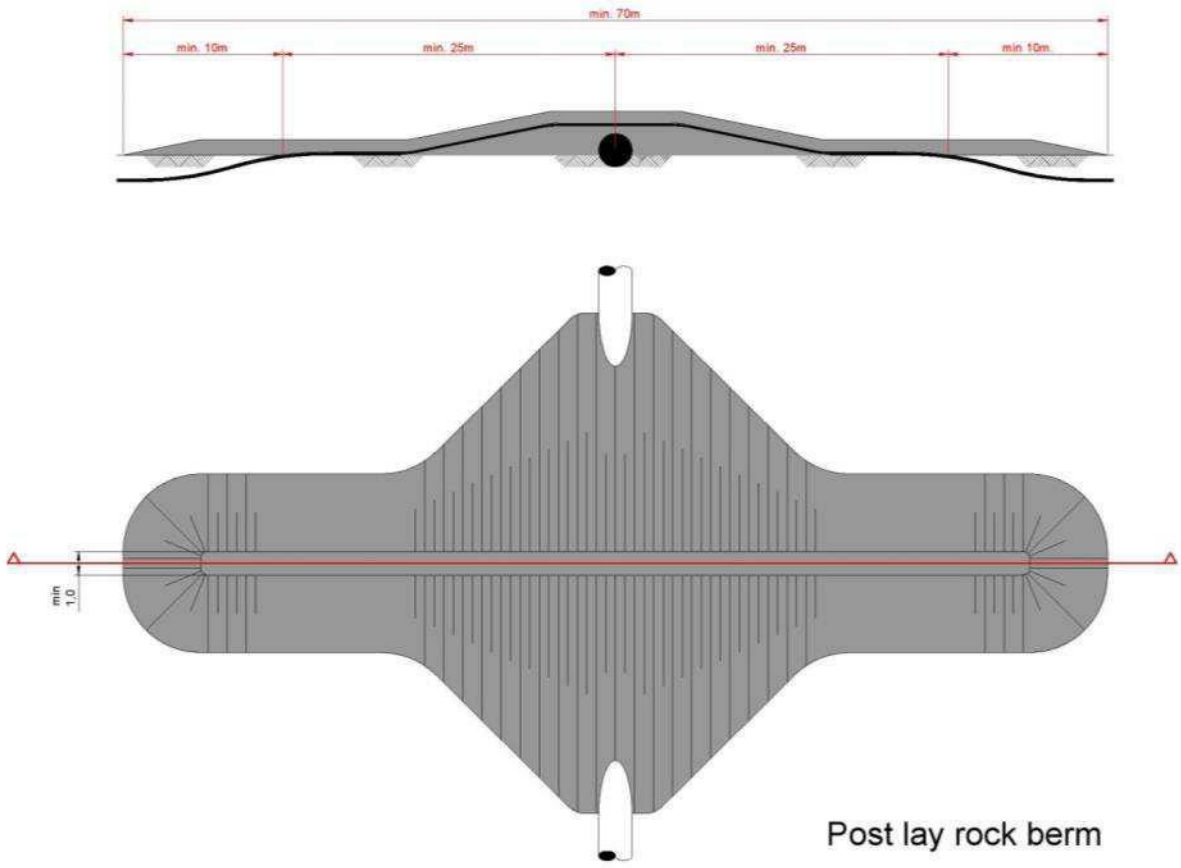


Figure 53 Typical rock - rock crossing structure

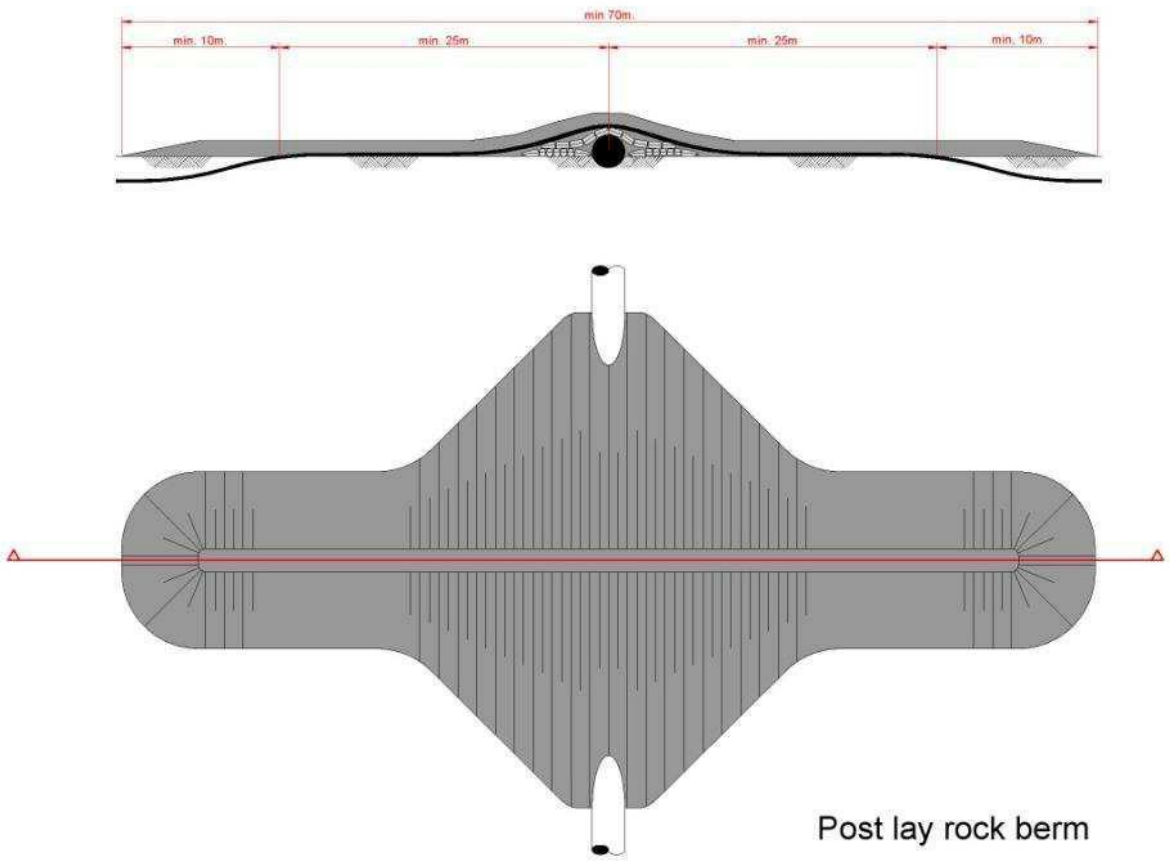


Figure 54 Typical mattress - rock crossing structure

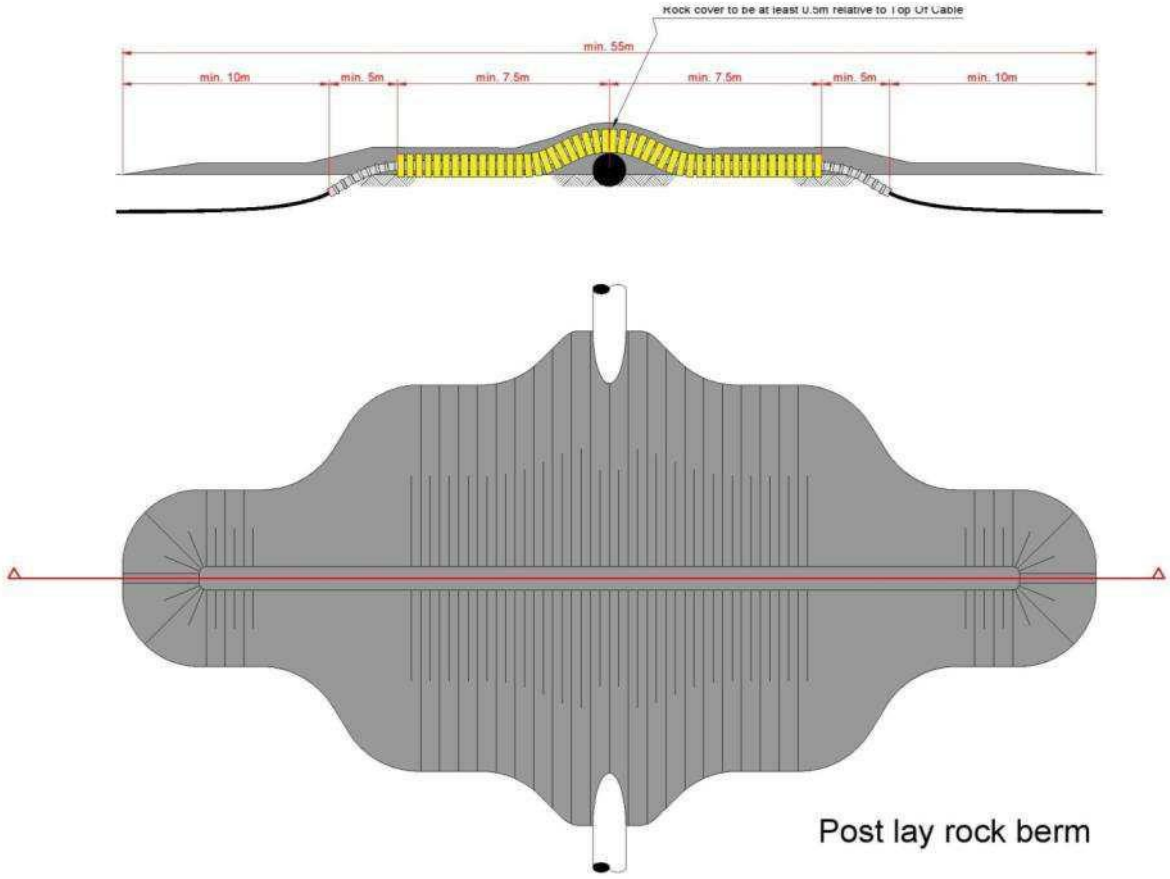


Figure 55 Typical separator - rock crossing structure

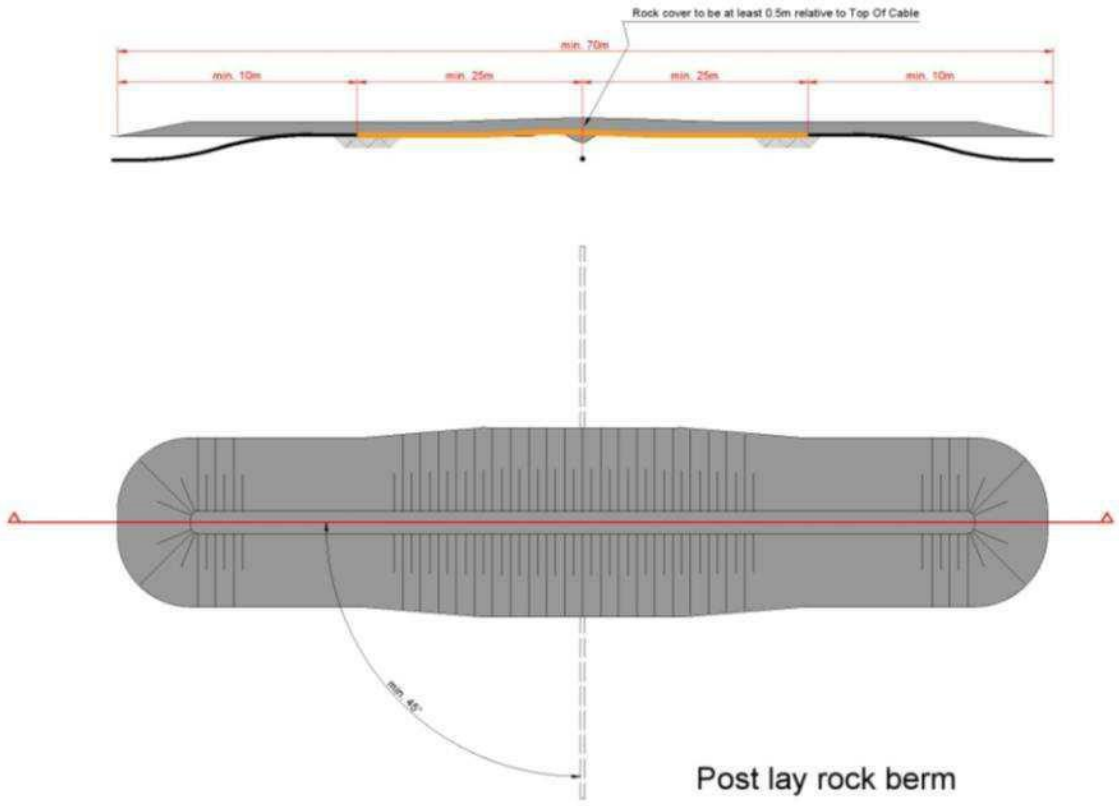


Figure 56 Typical lowering 3rd party asset - rock crossing structure

8.2.2 Outer rock layer

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm.

On top of the outer rock layer a sprinkle layer of gravel will have to be placed of 0.2 m to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen).

9. Post installation activities offshore cables

9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

9.2 Post lay protection of cable segments

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles where encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as good as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

9.3 As built survey

After the completion of the installation operations a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial of the cables. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables, they can however be split in the following groups:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by the cable system to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relative large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial of the cables is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried, the permit allows for a request for relaxation in the interval of these surveys.

The depth of burial of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of burial of a cable over time. A subsea power cable does not move within in the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the depth of burial of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

10. Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable two main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of burial of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock dumping might be applied.

A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired.

11. Decommissioning offshore cables

11.1 Cables

At the end of their operational lifetime (20-40 years) the HKN cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

11.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the HKN cables can be removed during decommissioning as well, provided the overall impact on the environment benefits from such a removal.

12. Offshore platform

The HKN export cables will connect the 700 MW offshore platform to the onshore grid. This chapter provides a brief overview of the platform and its installation. The information of the platform in this chapter is based on the basic design that TenneT prepared together with Ramboll Denmark. Site specifics (like water depth and metocean conditions) will cause minor alterations to the design of the platform.

12.1 Offshore platform design

The offshore platform has a transport capacity of 700 MW plus 10% overplanting. It contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

12.1.1 Lay-out

The platform consists out of three main parts:

- The topside: this is the part of the platform where most of the equipment is based. It contains four decks which includes the roof where the platform crane is situated. The cable deck is however situated on the jacket to allow for cable pull-in activities before the topside is installed. All rooms are accessible via outside gangways.
- The jacket: this is the supporting structure for the topside which includes the cable deck and all the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside (in total 21).
- Foundation piles: the eight skirt piles secure the jacket structure to the seabed.

12.1.2 Electrical installation

The OWF are connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that entre the platform via J-tubes. The cable ends connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 220 KV by the two 400 MVA 220/66/66 KV transformers and via the 220 kV GIS bays to the 220 kV export cables. The opportunity will be investigated that no 220kV shunt reactor (to compensate the conductive behaviour of the cables) is used on the platform.

12.1.3 Safety and environment

The platform is unmanned since all the systems are controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. This gas removes the oxygen from the air and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank.

12.1.4 Access

The platform is designed without a helideck. Access to the platform is guaranteed via two boat landings plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. In case of an emergency, Heli hoisting from the roof deck is possible.

12.1.5 Approximate dimensions and weight

Jacket

Height:	50 meter (based on a water depth of 30 meter)
Length:	28 meter
Width:	20 meter
Weight:	2.900 metric tons

Topside

Height:	25 meter (including the cable deck)
Length:	45 meter
Width:	20 meter
Weight:	3.350 metric ton

Foundation piles

Number:	8
Penetration depth:	55 meter (depending on soil)
Weight :	180 ton per pile

12.2 Installation of the offshore platform

12.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magneto survey, sub bottom profiler, SSS. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the jacket a geotechnical survey is executed that includes at least one boring to approximate 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per footing of the platform. The design of the foundation piles (dimensions and penetration depth) is based on these results. A scour assessment will performed in order to determine if scour protection is required. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms it is expected that a scour protection around the HKN platform will be required,

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough. After level, the scour protection can be installed (15-20 meters outside of the jacket footprint). The reason for installing scour protection is to prevent sedimentation of the seabed under and around the jacket which would lead to scour holes. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 57. This will take approximately one week (excluding possible waiting on weather)



Figure 57 Rock installation vessel

12.2.2 Jacket installation and piling

The finished jacket will be loaded onto a barge which will be tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning (Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters) or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location. The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection.



Figure 58 Installation of jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile, see Figure 59. Driving of a pile can take about a day per pile. After the piles are driven

into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting of weather.



Figure 59 Piling of jacket

12.2.3 Topside installation

After the jacket is installed, the installation of the topside can take place. Like the jacket, the topside is loaded onto a barge which is tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside of the barge and onto the jacket. The heavy lifting vessel operates either via DP or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location



Figure 60 Installation of topside

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded.

Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

12.2.4 Post installation works

After the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months.

12.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially depended on the condition of the platform (systems). Monitoring of the systems is performed onshore. Annually three visual inspections will be performed of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

12.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 30 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment, the piles and scour protection will remain on the seabed.
protection will remain on the seabed.

13. Land station

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the land station.

13.1 Design

The design of the land station has briefly been mentioned in paragraph 3.3.

13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

1. Outdoor High Voltage equipment
2. Transformer Buildings, containing Power Transformers and Reactors
3. Medium Voltage Buildings, containing Medium Voltage equipment, reactors and capacitor banks
4. Bay houses, containing high voltage bay related secondary systems
5. Central Service Building, containing all central auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.

13.1.2 Electrical Installation

The 220 kV export cables from the platform are connected in the outdoor switch yard, where also 220 kV shunt reactors are connected. The voltage is increased by the power transformers to 380 kV to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

Also connected to these power transformers are 33 kV reactors, capacitor banks and earthing-/auxiliary transformers for controlling the reactive power balance in the offshore grid and for power supply of the land station. For the possible necessity of protection against harmonic distortion and/or overvoltages in the offshore grid, 220 kV filters are planned and connected to the 220 kV switch yard.

13.1.3 Safety and environment

The land station will be unmanned.

The transformer building are open buildings (no roof, and at one side no wall is present). Fluids as oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the land station, acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

An additional item is the possibility that the ground level of the plot needs be elevated due to flooding risks, as seen at the Borssele land station. At this moment it's not yet know if ground level elevation is required. If it is the case, then the elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks.

13.1.4 Access

The land station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one or two access roads are foreseen (depending on the spatial situation of the land station).

Besides access by TenneT, also third parties (OWP operators) will have access to a specific part of the Central Service Building. For this an additional entrance gate and additional entrance of Central Service Building will be foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the land station.

13.1.5 Buildings

At the land station area various buildings will be constructed. Te following buildings are anticipated:

- Central Service building;
- Transformer buildings;
- 33 kV buildings;
- Bay houses.

13.2 Construction phase

The land station construction consists out of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. The construction of all building is also executed in the civil part.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems.

13.3 Operational phase

During the operational phase of the land station maintenance will be executed. The extend of the maintenance consists out of annually three visual inspections of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

13.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the land station the land station will be demolished if it's not being used for any other function.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BIJLAGE B SLIBVERSPREIDINGSMODEL

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)

Slibmodelleerstudie

TenneT TSO B.V.

31 MEI 2018



Contactpersonen

GARNT SWINKELS
Project Manager

M +31 (0)6 2706 1764
E Garnt.Swinkels@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

JOS VAN DER BAAN
Projectmedewerker

M +31 (0)6 2114 2295
E Jos.vanderBaan@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

SJOERD VAN TIL, MSC
Projectmedewerker

M +31 (0)6 1158 7625
E Sjoerd.vanTil@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 154

1.1 Doelstelling 154

1.2 Locatiebeschrijving 154

1.3 Aanpak 156

1.4 Leeswijzer 157

2 REALISATIE KABELTRACÉ 158

2.1 Aanlegmethodiek 158

2.1.1 Algemene methodiek 158

2.1.2 Ingezet materieel 161

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 161

2.2 Baggervolumes 161

3 SCENARIO'S MODELLERING 165

3.1 Specificaties van de scenario's 165

3.1.1 Faseringsscenario's 165

3.1.2 Effectscenario's 166

3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario 166

4 DELFT3D MODEL OPZET 167

4.1 Randvoorwaarden 167

4.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 168

4.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 170

4.4 Sedimenteigenschappen in het model 170

5 MODELRESULTATEN 172

5.1 Vertroebeling 172

5.1.1 Achtergrondconcentratie 172

5.1.2 Baggerpluim 172

5.1.3 Tijdseries 175

5.2 Sedimentatie 177

5.2.1 Sedimentatiesnelheid 177
5.2.2 Sedimentatie laagdikte 178

6 CONCLUSIES 180

7 BIBLIOGRAFIE 182

Colofon **201**

TABELLEN

Tabel 1: Specificatie platforms. 17

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken. 23

Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist. 24

Tabel 4: Overzicht gevolgen van de activiteit 30

Tabel 5: *Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.* 40

Tabel 6 Beschermde soorten uit de omgeving van de tracéalternatieven. 59

Tabel 7 Resultaat flora- en faunaonderzoek landtracé 61

Tabel 8: Actieradius stern 65

Tabel 13: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong & Binnerts, 2018). 71

Tabel 10: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016). 80

Tabel 10 Relevante verbodsbepalingen voor zeezoogdieren 78

Tabel 11 Relevante verbodsbepalingen voor vissen 81

Tabel 12 Relevante verbodsbepalingen voor vogels 81

Tabel 13: Overzicht van verliestermen. 161

Tabel 14: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied. 163

Tabel 15: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied. 163

Tabel 16: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m^3. 164

Tabel 17: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3. 164

Tabel 18: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken. 165

Tabel 19: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie. 167

Tabel 20: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib. 172

FIGUREN

Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel). *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK). 9

Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha). 10

Figuur 3 Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha). 16

Figuur 4: Algemeen platform ontwerp 18

Figuur 5: Impressie van het plaatsen van het jacket. 19

Figuur 6: Impressie van het plaatsen van de topside. 19

Figuur 7: Corridorbreedte zeekabels 21

Figuur 8: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m. 23

Figuur 9: Layout van een mofput. 26

Figuur 10: Locatie mofputten 26
Figuur 11: Route van de kabels op het land (rode lijn) en het transformatorstation tata Steel (zwarte lijn). 27
Figuur 12: De drie stappen van een horizontale boring. 28
Figuur 13: Lay out van het transformatorstation. 29
Figuur 14: Gebied tot waar de slibwolk (≥ 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt. 31
Figuur 15: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt. 32
Figuur 16: Reikwijdte onderwater verstoring ten gevolge van continu geluid 33
Figuur 17: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid 34
Figuur 18: Reikwijdte van bovenwater verstoring als gevolg van geluid, licht en optische verstoring. 35
Figuur 19: Reikwijdte effecten. 41
Figuur 20: Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern. Bron: Sovon, 2016 47
Figuur 21: Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern. Bron: Sovon, 2016. 47
Figuur 22: Tellingen dwergmeeuw in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016. 48
Figuur 23: Verspreiding drieteenmeeuw tijdens de monitoring 2015-2016. Bron: Fijn et al. 2016. 49
Figuur 24: Verspreiding zwarte zee-eend tijdens de Rijkswaterstaat monitoring. 50
Figuur 25: Verspreiding bontbekplevier. Bron: Sovon, 2017. 51
Figuur 26: Roodkeelduiker tellingen in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016. 52
Figuur 27: Aalscholver waarnemingen in juni 2016. Bron: (Fijn, et al., 2016) 53
Figuur 28: Jan-van-Gent tellingen in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016. 54
Figuur 29: Verspreiding alk en zeekoet 2015-2016. Bron: Fijn et al. 2016. 56
Figuur 30: Noordse stormvogel tellingen in 2015 en 2016. Bron: Fijn et al. 2016. 57
Figuur 31: Verspreiding houting 2005-2014. Bron: RAVON, 2017. 59
Figuur 32: Actieradius van Grote stern rondom de bekende broedkolonies. 66
Figuur 33: Actieradius van Visdief rondom de bekende broedlocaties 67
Figuur 34: Actieradius van Noordse stern rondom de bekende broedlocaties. 67
Figuur 35:Actieradius van Dwergstern rondom de bekende broedlocaties. 68
Figuur 36: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid. 70
Figuur 37: Begraafdiepte kabel in relatie tot bathymetrie. 73
Figuur 38 Voorbeeld locaties amfibie-scherm: rondom het bouwterrein (noordelijke optie) of afscherming bestaande populatie (zuidelijke optie). In blauw de bekende populatie. 76
Figuur 39: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat, n.d.). 79
Figuur 40: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour). 79
Figuur 43 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief. 156
Figuur 44: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone. 157
Figuur 45: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder). 157
Figuur 46: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2). 160
Figuur 47: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger. 160
Figuur 48: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés. 166

Figuur 49: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten. 169

Figuur 50: Het rekenrooster van het ZUNO model. 169

Figuur 51: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven. 170

Figuur 52: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven. 171

Figuur 53: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts). 174

Figuur 54: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts). 175

Figuur 55 Locaties van de observatiepunten. 176

Figuur 56 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1. 177

Figuur 57 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1. 177

Figuur 58 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1. 178

Figuur 59 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder). 179

Figuur 60 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder). 180

1 INLEIDING

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de Passende Beoordeling welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van de kabeltracés op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

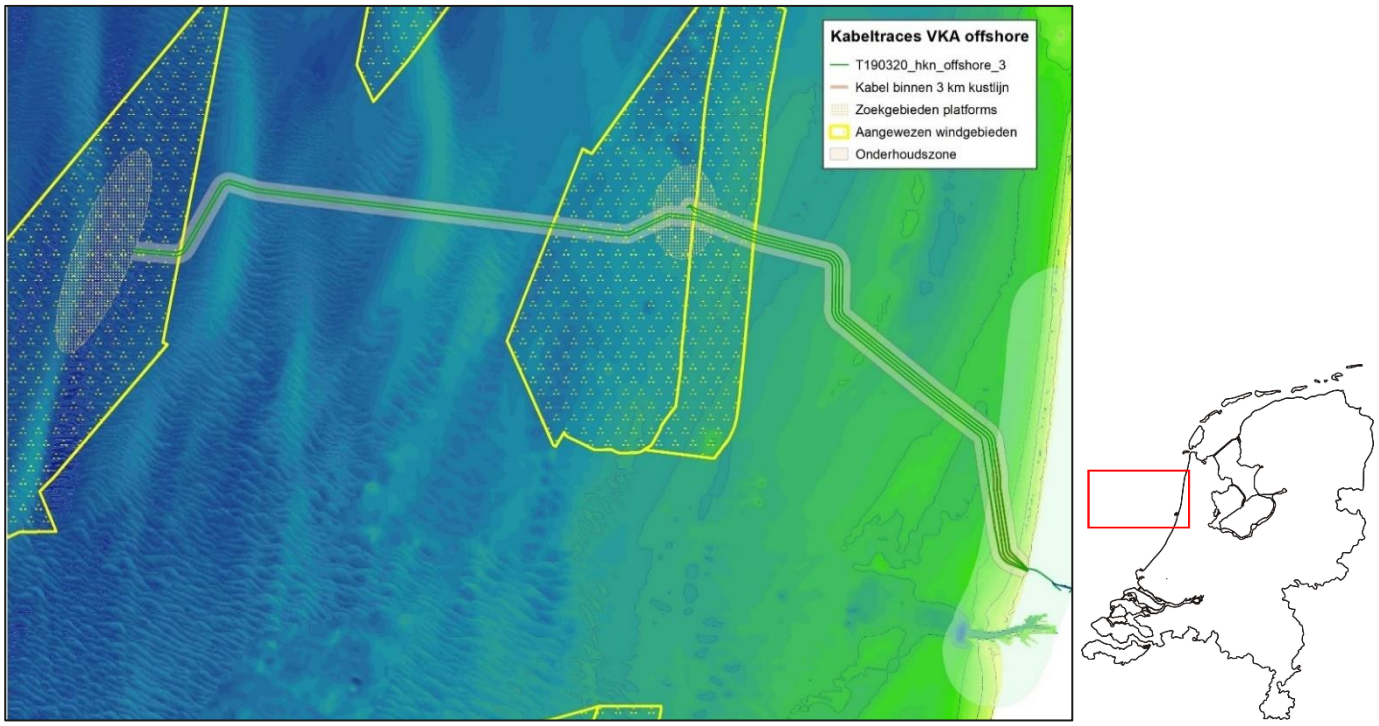
Ten behoeve van de Passende Beoordeling inzake de aanleg van de kabelsystemen naar Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in de Passende Beoordeling gepresenteerd.

1.2 Locatiebeschrijving

De twee beoogde windmolenparken in de Noordzee bevinden zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden. De kabels die het energietransport van de windmolenparken naar het vasteland faciliteren, landen aan ten noorden van IJmuiden zoals te zien is in Figuur 43. Vanuit IJmuiden gezien lopen er 4 kabels door de kustzone naar Hollandse Kust (noord). Vervolgens worden er 2 kabels doorgetrokken naar het meer westelijk gelegen Hollandse Kust (west Alpha). In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het kabeltracé zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

1. Kust: Strand
2. Kust: Actieve zone; brekerbanken
3. Kust: Vooroever
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Zonder zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Met zandgolven

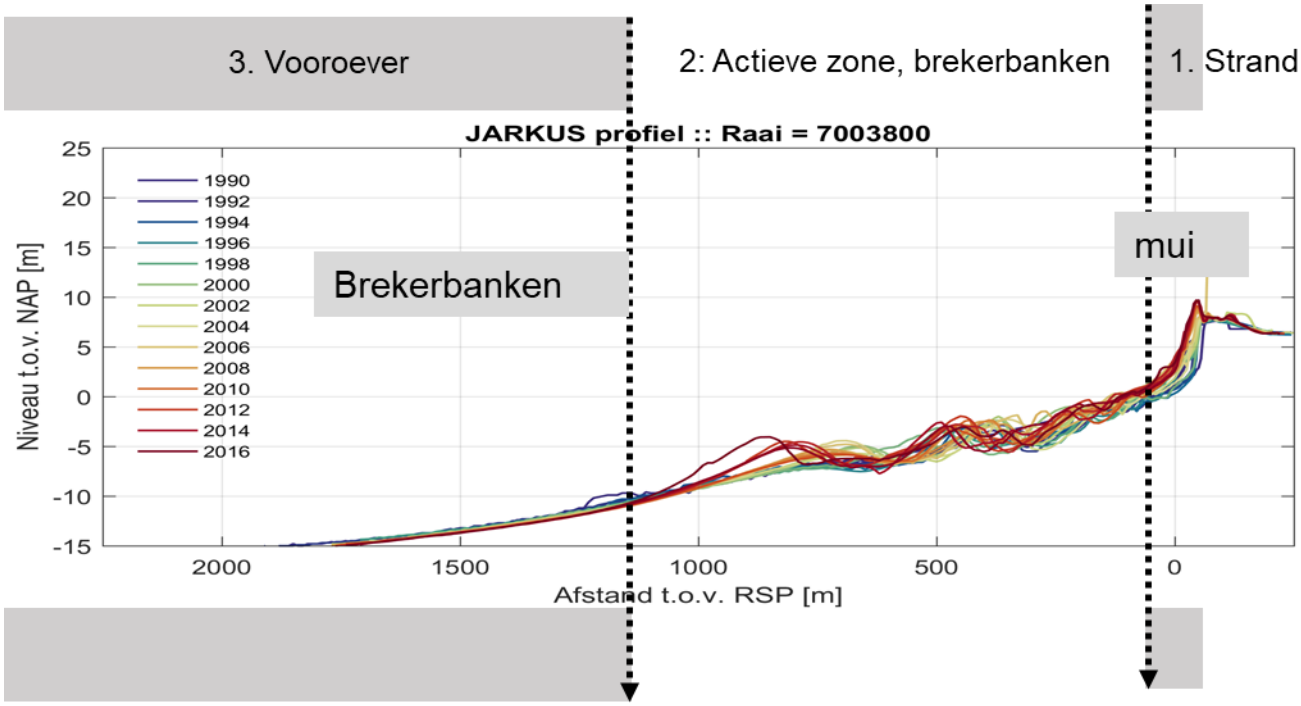
Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 4 en 5.



Figuur 43 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief.

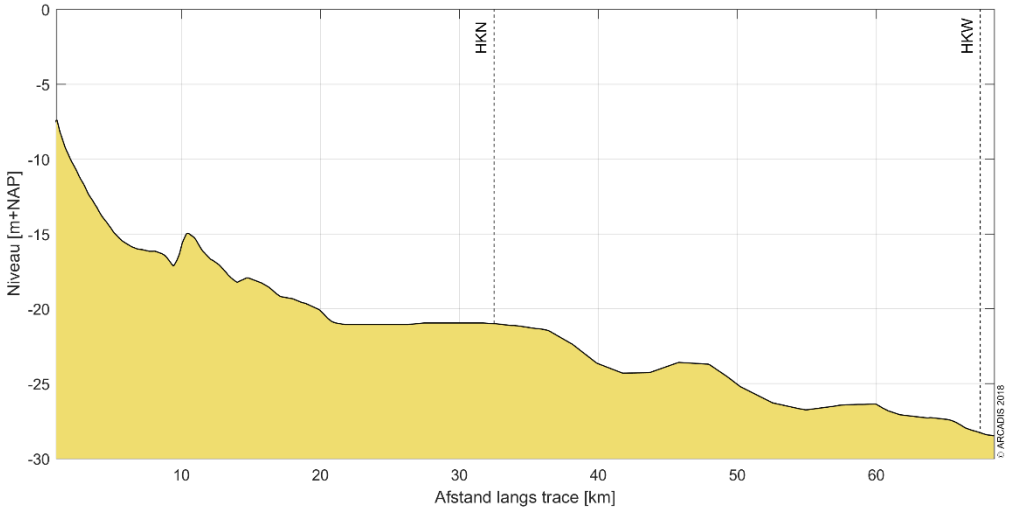
De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. De grotere zeebodemmobiliteit maakt dat de initiële begraafdiepte in de kustzone anders zal zijn dan verder op zee. Ter illustratie zijn de kustprofielen van het relevante kustdwarsprofiel van de afgelopen 26 jaar weergegeven in Figuur 44.

De aanlanding van de kabel (gebied 1) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.



Figuur 44: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone.

Het langsprofiel vanaf de vooroever (zone 3 en verder) is weergegeven in Figuur 45. In de offshore gebieden 4 en 5 komen zandgolven voor die migreren in de loop der jaren. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 45: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder).

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase is het te baggeren en/of te pre-sweepen kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van de ingraving van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's' en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in meer detail toegelicht in Hoofdstuk 3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van de scenario's die gebruikt zijn in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Vervolgens is de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden beschreven in Hoofdstuk 4. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 5. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 6.

2 REALISATIE KABELTRACÉ

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul in de kustzone en de baggerprofielen voor de zandgolven zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat de diepte van het installeren van de kabelsystemen en daarmee de diepte van het baggeren verschilt per (kust)zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het te baggeren en te pre-sweepen volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul verspreid wordt. Door het zand nabij de baggerprofielen te houden, blijft het zand onderdeel van het morfologische systeem, dat door het verspreiden van het zand nabij de baggerprofielen dus minimaal uit balans wordt gebracht. Ook kan op deze manier de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (het beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven wordt eerst een cunet gebaggerd ("pre-sweepen"). De diepte van het cunet is zodanig dat daarna de kabel met een trencher diep genoeg in de bodem kan worden aangebracht. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

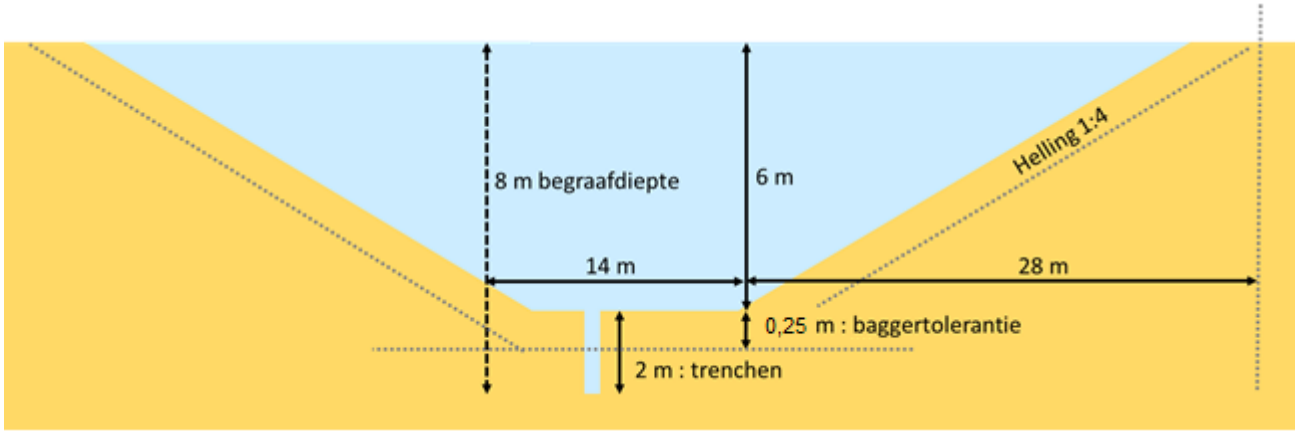
Pre-sweepen

Pre-sweepen is het proces waarbij een cunet (een lokale baggergeul) aangebracht wordt door één of meerdere zandgolven. Na het aanbrengen van het cunet volstaat trenchen om de kabel op de juiste diepte aan te leggen. De lengte waarover pre-sweepen noodzakelijk wordt geacht, wordt uitgedrukt in een percentage van de totale lengte van het traject. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 22,5 km van het tracé pre-sweepen nodig is (MER Deel B, Water, Bodem, Zee). De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

Baggeren

Het op diepte brengen van de kabelgeul zal uitgevoerd worden met sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD). Deze sleephopperzuigers verdiepen afhankelijk van de locatie in het tracé de bodem met maximaal 6 m. De gebaggerde geul heeft een breedte van 14 meter, een wandhelling van 1:4 en een langshelling van 1:10. Deze langshelling wordt toegepast om het verschil in aanlegdiepte van de kabelgeul te overbruggen, maar ook om de hoogteverschillen tussen de dalen van de zandgolven op te vangen. Er wordt

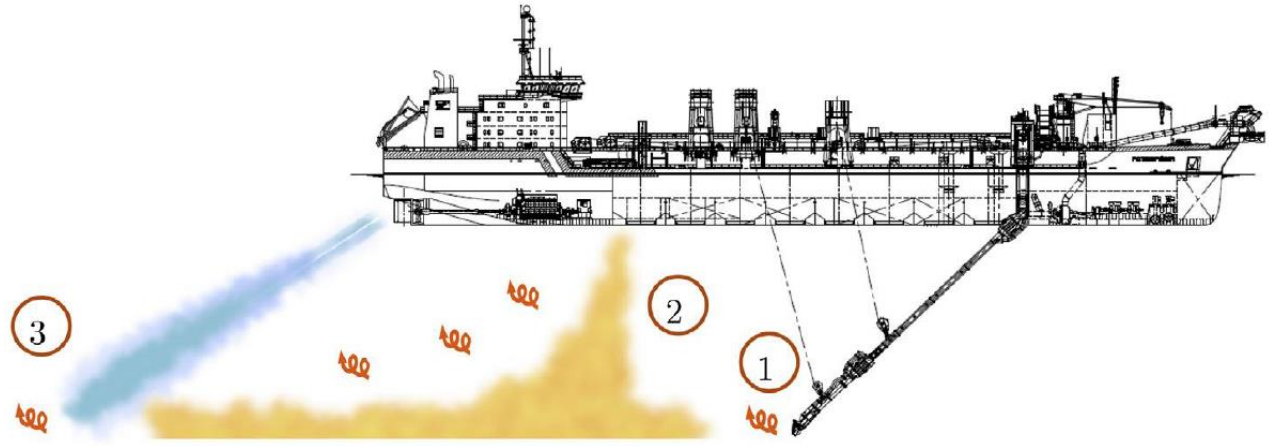
rekening gehouden met een baggertolerantie van 0,25 m wat resulteert in een overdiepte en een overbreedte van 2*1 m. Deze afmetingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 46 voor gebied 2. Aan de hand van deze afmetingen is het totaal te baggeren volume berekend. Dit volume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.



Figuur 46: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2).

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 47 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 47: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. *Opwoelen materiaal door de sleepkop*

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

2. *Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie*

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010).

3. *Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica*

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 4.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 14. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 14: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen is een techniek waarbij de bodem wordt losgewoeld met behulp van waterjets over een relatief smalle breedte. Vervolgens wordt de kabel in het zeebed ingebracht. Ofwel de kabel zinkt door het eigen gewicht door het nu vloeibare zandmengsel, ofwel de kabel wordt met een hol ploegblad in de bodem ingebracht. Het losgewoelde zand slaat over een relatief korte periode weer neer (orde minuten) en dekt de kabel af. De vertroebeling die ontstaat door het eventueel vrijkomen van de fijnere fractie zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher en één of meerdere sleephopperzuigers welke ook worden ingezet voor het pre-sweepen.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee kleinere sleephopperzuigers met een productie van 50.000 m^3 per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder zand in het beun opgevangen kan worden. Hierdoor is de netto productiecapaciteit van deze schepen relatief lager. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat twee grotere sleephopperzuigers met een productiviteit van 150.000 m^3 per week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen lokale baggerprofielen door de zandgolven worden gebaggerd (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een kabel op maximaal 2 à 3 meter onder het zeebed aanbrengen. Er is hier sprake van relatief grof sediment, dus een haalbare diepte van 2 m wordt hier als realistisch gezien. Inbrengen van de kabel door middel van trenchen kan direct in de huidige bodem of (centraal) in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd blijft het materiaal binnen het morfologisch systeem en kan zo het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door de productiviteit relatief hoog in te schatten. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken). Hoe dit in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd (zie ook Hoofdstuk 3). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt dientengevolge geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 15 (zie ook Figuren 1, 2 en 3 voor de ruimtelijke weergave).

Tabel 15: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muien)	Brekerbanken: actieve zone kustprofiel	Zeewaarts van brekerbanken tot 3 km uit de kust	Vanaf 3 km uit de kust zonder zandgolven	Vanaf 3 km uit de kust met zandgolven
Begraafdiepte	Verplicht: 3 m Actieve zone 5 m: Uitvoering 8 m diep	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 3 m Target: 4 m Uitvoering: 5 m diep	Verplicht: 1 m begraafdiepte	Verplicht: 1 m begraafdiepte
Techniek(en)	Damwand 1200 m lang, 15 m breed, 8 m diep	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Baggeren 3 m + trenchen 2,5 m: totaal 5 m	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	120 m3/ m +3,5 m3/m trenchen (aanname)	294 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	120 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	Trenchen 2 m^3/m (aanname)	50 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)
Afgerond	0 m^3/m	296 m^3/m	122 m^3/m	2 m^3/m	52 m^3/m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 16. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 17 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor elk windmolenpark worden twee kabeltracés gerealiseerd, aangegeven met HKN1, HKN2, HKW1 en HKW2 in Tabel 17.

Pre-sweeping wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving is deze lengte gedefinieerd als gebied 5 in de Noordzee zone. Het deel zonder zandgolven is gedefinieerd als gebied 4. De lengte binnen gebied 5 is per kabeltracé verschillend. In Tabel 16 zijn de verschillende tracélengtes voor gebied 5 te vinden. Voor tracés HKN1 en HKN2 worden zandgolven over een lengte van 4.000 m afgevlakt en voor HKW1 en HKW2 is dit 22.000 en 22.500 m, respectievelijk. Voor elk kabeltracé is aangenomen dat gebied 5 zich bevindt vanaf 4 km voor Hollandse Kust (noord) en doorloopt tot ca. 16,5 km na Hollandse Kust (noord). Gebied 5 bevindt zich daarmee als een aangesloten sectie binnen gebied 4. De lengtes per tracé die binnen gebied 5 vallen komen daarmee overeen met het overzicht in Tabel 16. Het totale baggervolume bedraagt 6.595.173 m^3.

Tabel 16: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Lengte in de 3 km kustzone [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Lengte Noordzee [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
HKN1	33.223	7.778	600	800	6.378	25.446	21.446	4.000
HKN2	33.144	7.241	600	800	5.841	25.903	21.903	4.000
HKW1	68.675	6.741	600	800	5.341	61.934	39.934	22.000
HKW2	68.579	5.732	600	800	4.332	62.847	40.347	22.500

Tabel 17: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m³.

Gebied	1	2	3	4	5
Volume [m³/m]	0	296	122	2	52
HKN1 [m3]	0	236.800	778.072	42.891	208.000
HKN2 [m3]	0	236.800	712.554	43.807	208.000
HKW1 [m3]	0	236.800	651.587	79.868	1.144.000
HKW2 [m3]	0	236.800	528.500	80.694	1.170.000
Totaal		**947.200**	**2.670.713**	**247.260**	**2.730.000**

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 10 % is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele is een volumepercentage van 10 % aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20 % (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 10 % sluit aan bij de recente slibverspreidingsstudies en is enigszins hoger dan gebruikt bij het MER Zeezandwinning omdat het hier niet uitsluitend zandrijke gebieden betreft. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 18 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 659.517 m³. De variatie in volumes tussen de tracés heeft voornamelijk te maken met de verschillen in tracélengtes.

Tabel 18: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m³.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	10%	10%	10%	
HKN1 [m³]	0	23.680	77.807	4.289	20.800	126.576
HKN2 [m3]	0	23.680	71.255	4.381	20.800	120.116
HKW1 [m3]	0	23.680	65.159	7.987	114.400	211.226
HKW2 [m3]	0	23.680	52.850	8.069	117.000	201.599
Totaal		94.720	267.071	24.726	273.000	659.517

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 17 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van HKN1 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal (236.800/50.000) circa 5 weken nodig zijn. Bij de inzet van 2 schepen is dit 2,5 week. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 19. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en/of pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 4 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. De doorlooptijd per scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 3.

Tabel 19: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	Kleine sleephopperzuiger	Grote sleephopperzuiger	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [m^3/week]	n.v.t.	50.000	150.000	n.v.t.	150.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	2	n.v.t.	2	
HKN1 [weken]	0	2,5	3	0	1	6,5
HKN2 [weken]	0	2,5	2,5	0	1	6
HKW1 [weken]	0	2,5	2,5	0	4	9
HKW2 [weken]	0	2,5	2	0	4	8,5

3 SCENARIO'S MODELLERING

3.1 Specificaties van de scenario's

Om de gevoeligheid van de fasering van de aanleg van de kabels inzichtelijk te maken, zijn twee verschillende scenario's gesimuleerd waarbij de fasering van de aanleg van de kabeltracés enigszins verschillend is. Dit zijn scenario's 1 en 2.

3.1.1 Faseringsscenario's

Hoewel de verwachting is dat de werkzaamheden per jaar in een periode van orde enkele maanden uitgevoerd kunnen worden, zijn de werkzaamheden binnen beide scenario's verdeeld over 2 afzonderlijke jaren. Dit omdat aangenomen wordt dat er niet genoeg kabel beschikbaar komt binnen één enkel jaar om het gehele tracé te kunnen voorzien. Beide jaren worden separaat gesimuleerd en er wordt aangenomen dat de effecten per jaar separaat van elkaar kunnen worden beschouwd.

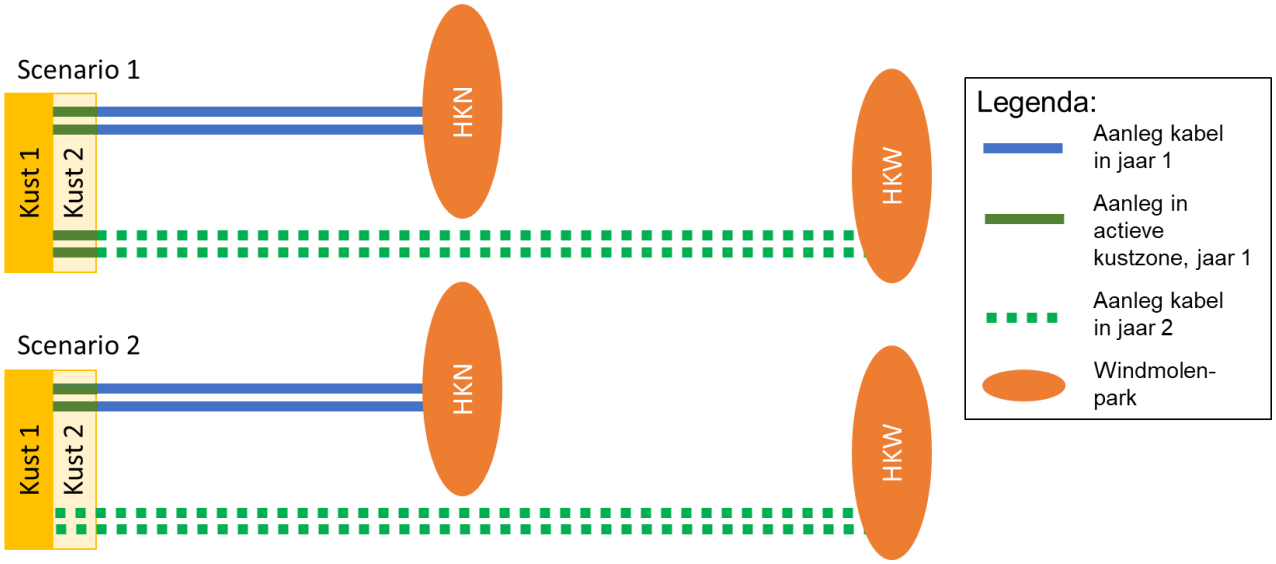
1. **Kabeltracé fasering 1 (verwachting realistische worst-case)**

In jaar 1 worden de vier kabelsystemen door de actieve kustzone aangelegd (gebied 1 en 2; Kust 1 en Kust 2 in Figuur 48) op een diepte van 8 m. In een realistische worst-case zal dit plaatsvinden door een sleuf te baggeren (6 m) en vervolgens trenchen (overige 2 m). Vervolgens worden twee van de vier kabelsystemen doorgetrokken tot windmolenpark Hollandse Kust (noord).

In jaar 2 worden ook de twee resterende kabelsystemen van de actieve kustzone naar Hollandse Kust (west Alpha) aangelegd. Het voordeel van dit scenario is dat de impact op de kustzone voornamelijk beperkt blijft tot jaar 1. Een nadeel van dit scenario is dat in het eerste jaar de baggerintensiteit in de kustzone hoger is en dus de te verwachten effecten op de ecologie relatief groter zullen zijn.

2. **Kabeltracé fasering 2**

In dit scenario worden beide kabels naar Hollandse Kust (noord) aangelegd in jaar 1 en beide kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2 (zie ook Figuur 48). De impact op de kustzone wordt zo verdeeld over beide jaren. Het voordeel van dit scenario is dat hier in beide jaren een vergelijkbare vertroebeling en sedimentatie zal plaatsvinden in de kustzone die relatief lager is dan bij scenario 1. Een nadeel is dat de effecten nu tweemaal plaatsvinden.



Figuur 48: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés.

In paragraaf 3.2 is een overzicht opgenomen van de doorlooptijd van de faseringsscenario's.

3.1.2 Effectscenario's

Naast de scenario's voor de fasering van de aanleg, zijn ook twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 8 scenario's doorgerekend. Scenario 1 en 2 met elk 2 jaargangen. Elk van deze 4 scenario's heeft een A-variant voor de beschouwing van de vertroebeling en een B-variant voor de beschouwing van de sedimentatie.

3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario

Vanuit Tabel 19 kan bepaald worden hoeveel tijd per scenario nodig is om te baggeren. Voor bijvoorbeeld faseringsscenario 1, jaar 1 is de baggerperiode 4*2,5 week voor de baggerwerkzaamheden binnen gebied 2 en de resterende delen van het tracer HKN1 en HKN2 (4 + 3,5 week) = 17,5 weken. De benodigde tijd voor het baggeren per faseringsscenario per jaar is te vinden in de tweede kolom van Tabel 20. Deze vier scenario's hebben elk een A- en B-variant met een identieke doorlooptijd van de baggerwerkzaamheden.

Tabel 20: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie.

Scenario	Jaar	Periode baggeren [weken]
1	1	17,5
1	2	12,5
2	1	12,5
2	2	17,5

4 DELFT3D MODEL OPZET

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark Hollandse Kust (west Alpha) op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 25 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

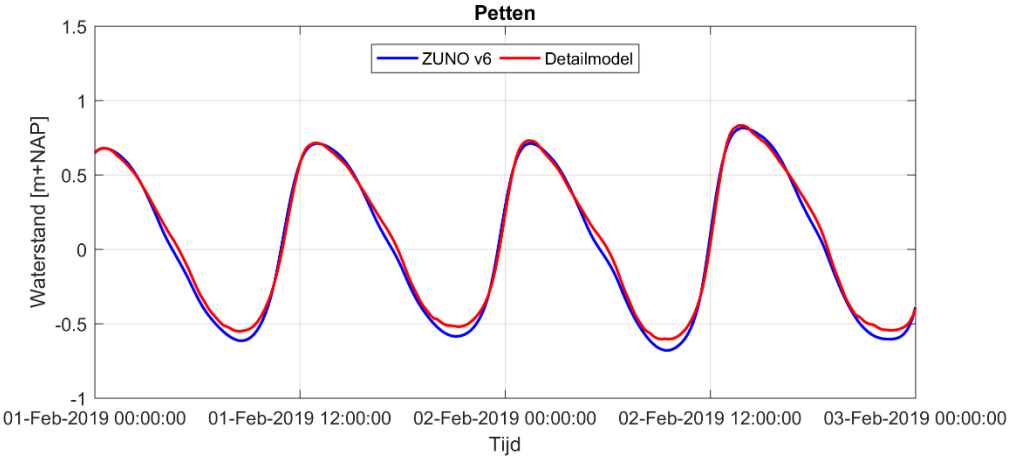
4.1 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden, zuiden en parallel aan de kust, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

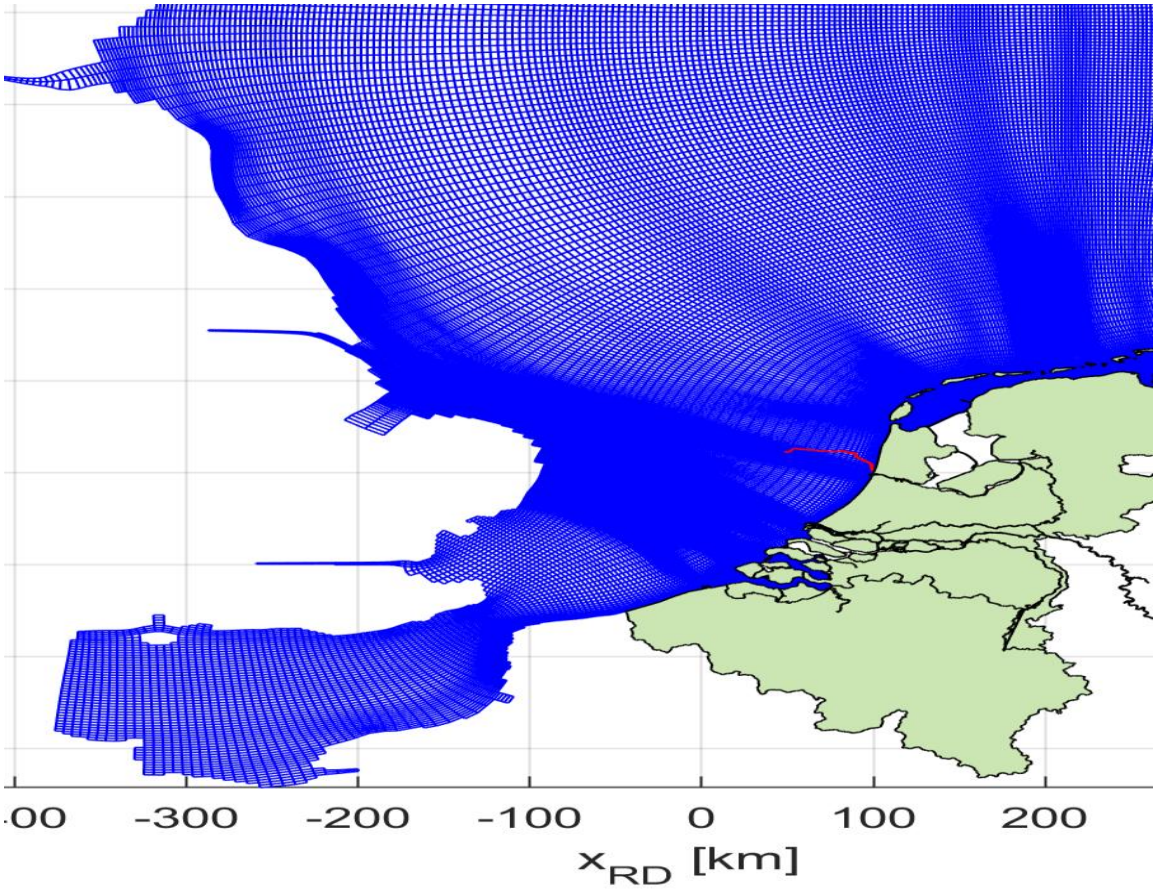
In Figuur 49 is het waterstandssignaal getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en net ten noorden van het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de vloedwaterstanden komen zeer goed overeen. De ebwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat de het meetpunt in het Detailmodel wat ondieper ligt door de hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 49: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.

4.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 50.

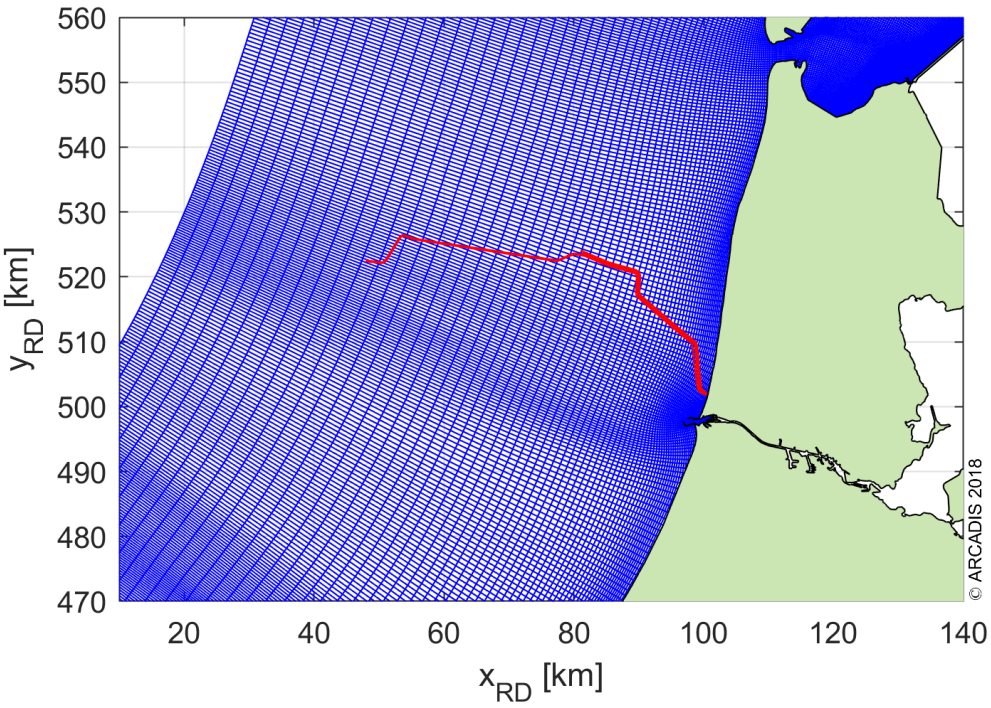


Figuur 50: Het rekenrooster van het ZUNO model.

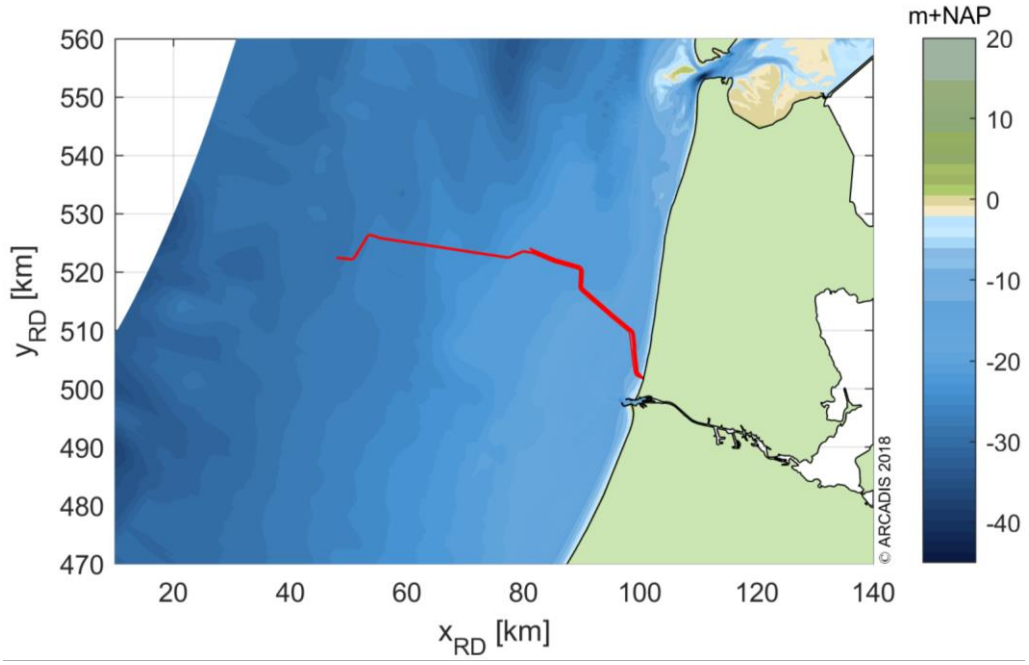
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 500 x 406 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes inde verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen

16,7% van de instantane waterdiepte. Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 51 en Figuur 52 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 51: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.



Figuur 52: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.

4.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd en/of gepre-sweeped dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat de schepen werken van zuidoost (aanlanding bij IJmuiden) naar noordwest (windparken).

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.

4.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 21. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006)), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij de scenario's die gebruikt worden voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs

een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 21: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

*Valsnelheid verschilt per scenario, zie paragraaf 3.1.

5 MODELRESULTATEN

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario B.

5.1 Vertroebeling

5.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10 %.

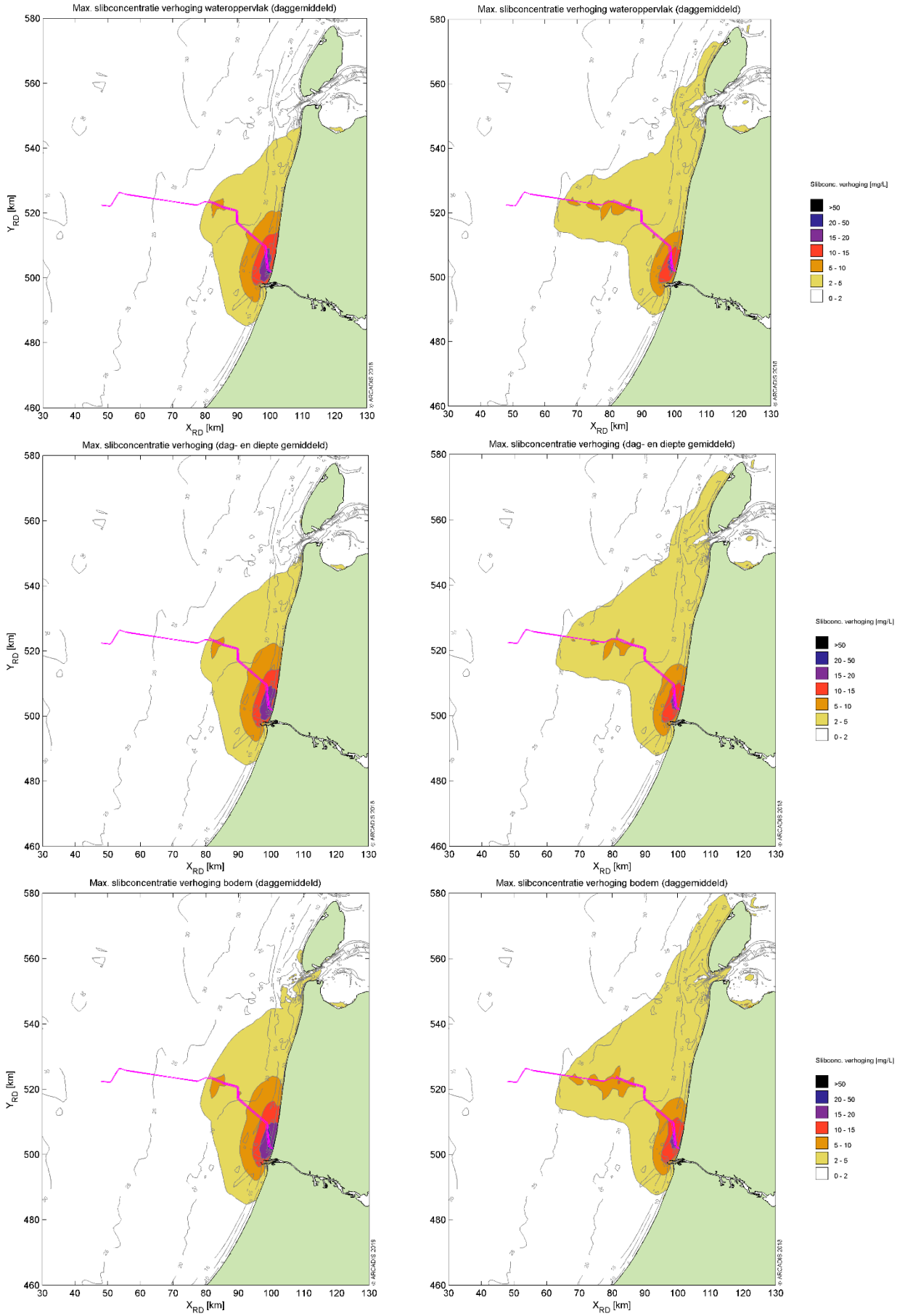
5.1.2 Baggerpluim

Figuur 53 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario 1 (A). Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. Links voor het eerste jaar van de werkzaamheden, rechts voor het tweede jaar. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het tracé is weergegeven met de magenta lijn. Figuur 54 toont hetzelfde, maar dan voor scenario 2 (A).

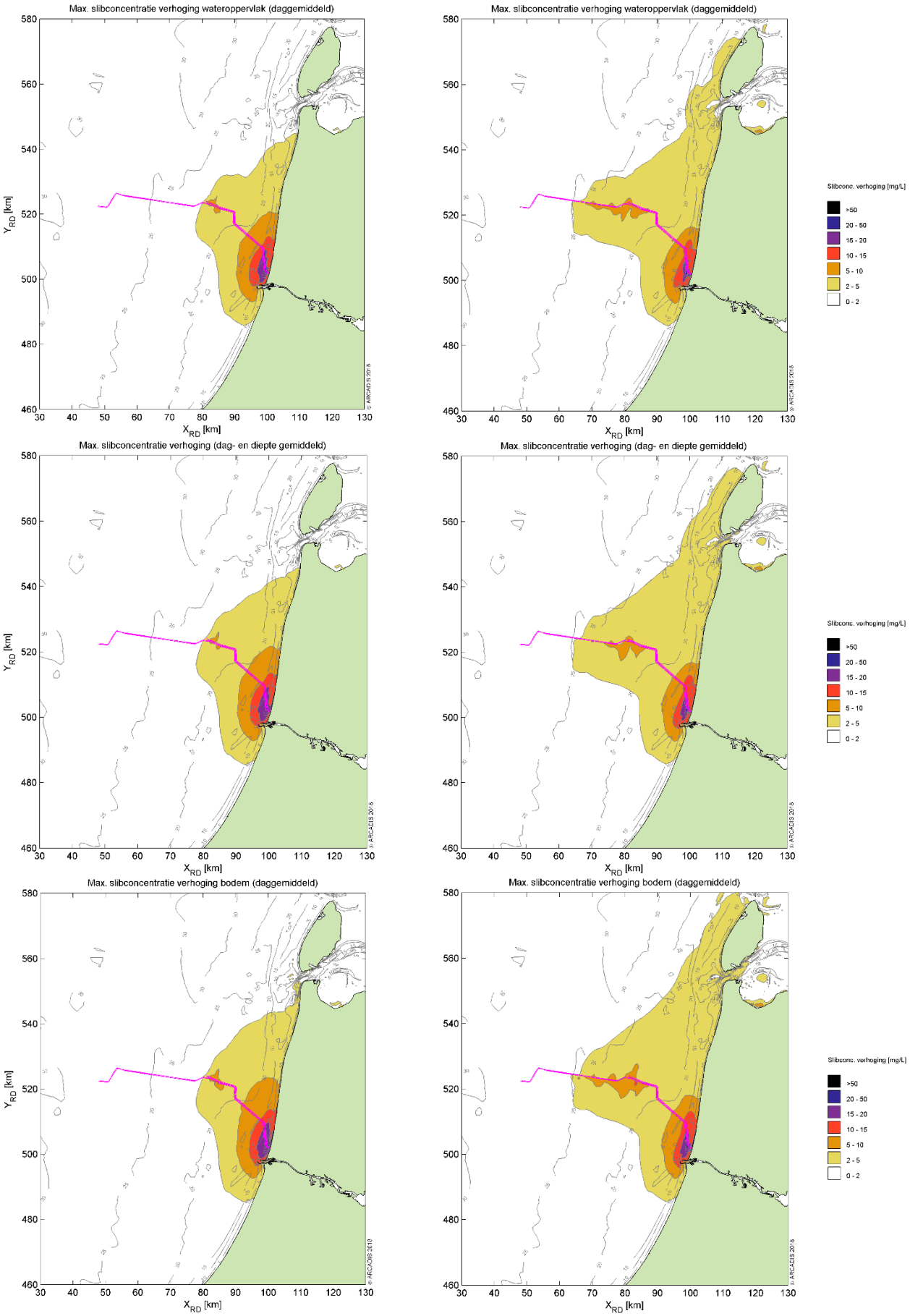
Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Bij scenario 1 is dit het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer gelijk verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit dan in jaar 1. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

Voor alle scenario’s en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.



Figuur 53: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).

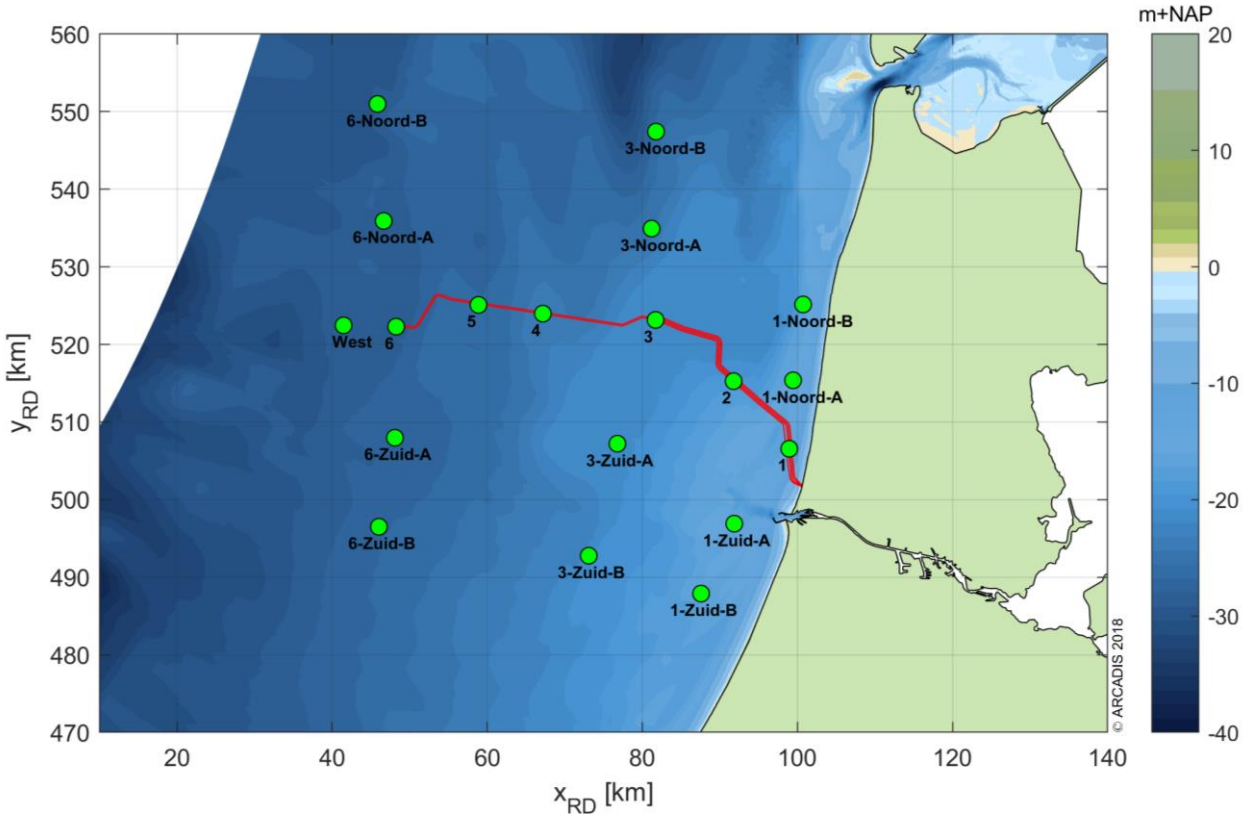


Figuur 54: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).

5.1.3 Tijdseries

Langs het tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 55). Observatiepunten 1 tot en met 6 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het tracé. Voor het observatiepunt in de kustzone zijn ook punten ten noorden en ten zuiden toegevoegd om de kustlangse ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Hetzelfde is gedaan voor punt 3 (HKN) en punt 6 (HKW Alpha). De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

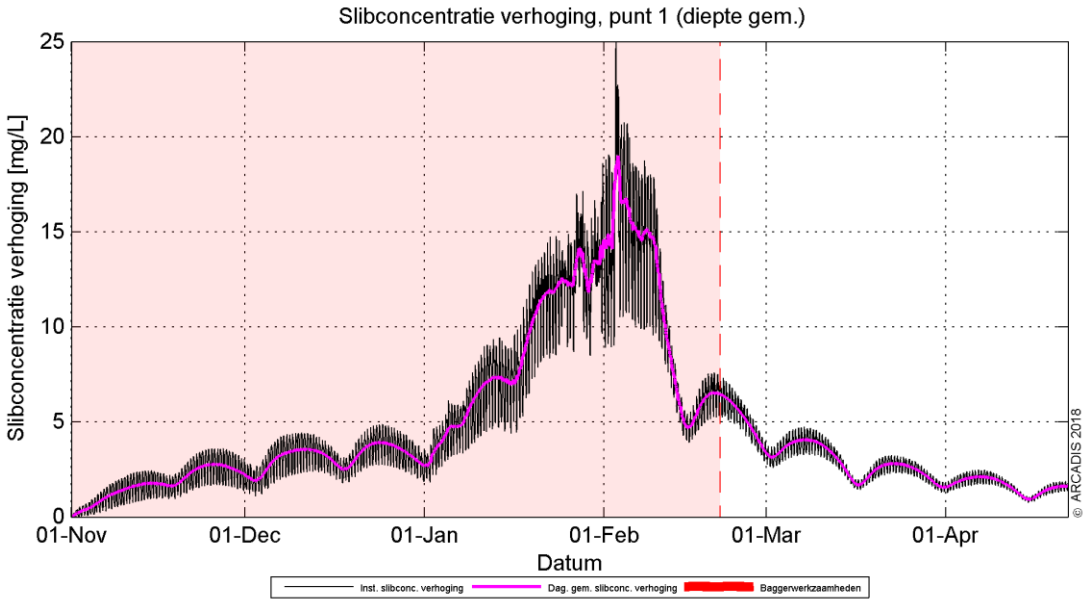
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 1 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 55 Locaties van de observatiepunten.

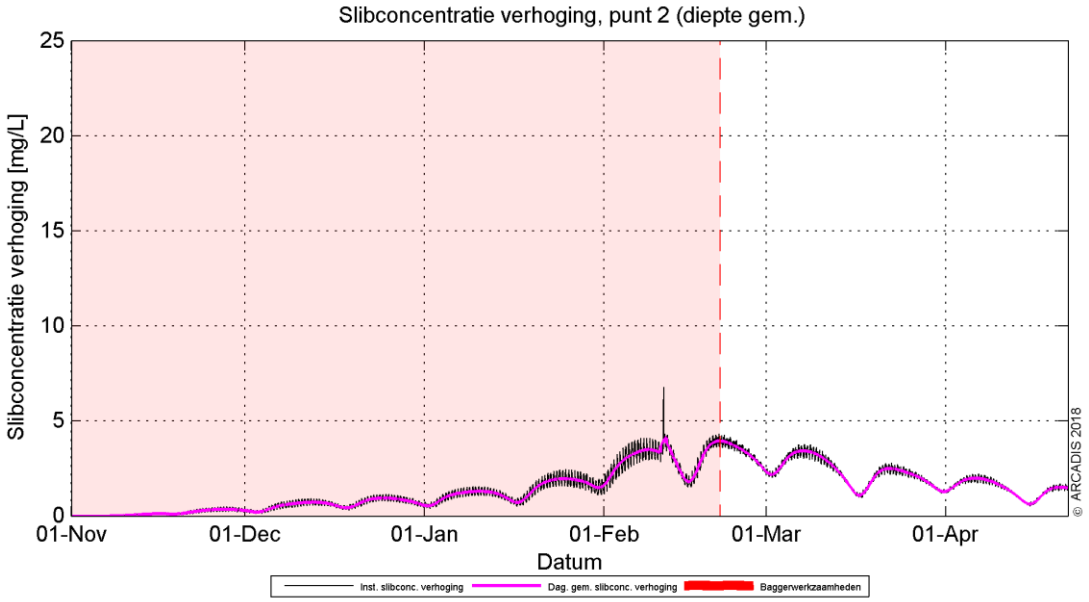
Omdat buiten het tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het tracé beschouwd. In paragraaf 5.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan bovenin de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Het eerste jaar van scenario 1 (A) is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het tracé genereert.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 56. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode hoger dan de gestelde ondergrens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt in de maand januari en begin februari. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd dichtbij het observatiepunt. Vervolgens dempt de concentratieverhoging in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden is de toename van de concentratie onder de grens van 2 mg/l gezakt.



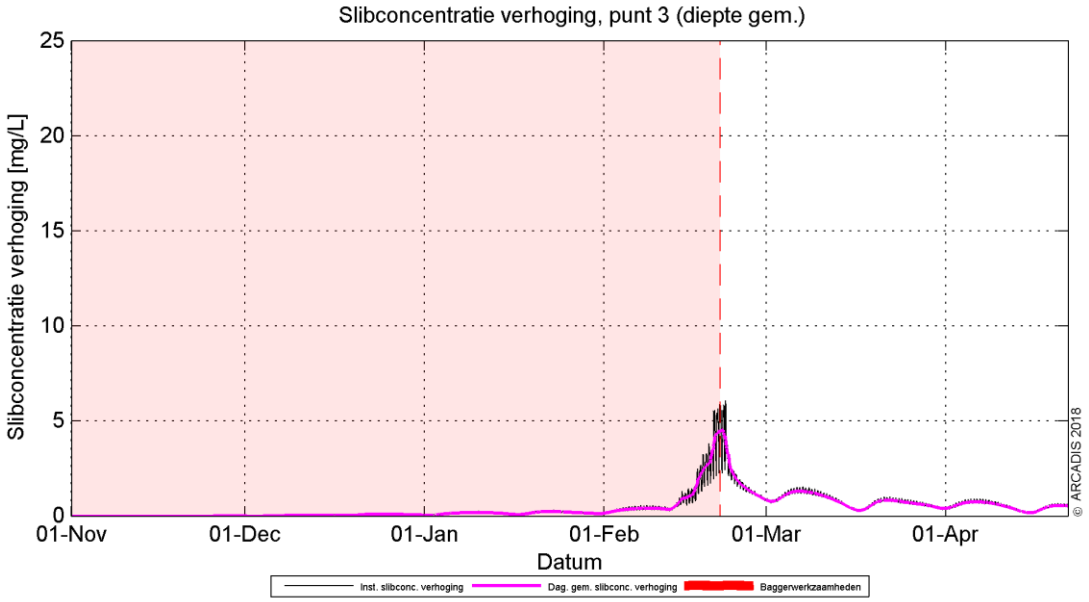
Figuur 56 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1.

Rond observatiepunt 2 ligt de toename van de concentratie aanzienlijk lager. Er wordt ter hoogte van deze locatie niet meer gebaggerd. Trenchen voldoet hier. Dit proces genereert een verwaarloosbare vertroebeling. De concentratieverhoging op deze locatie is voornamelijk toe te schrijven aan de dispersiewolk ten gevolge van de baggerwerkzaamheden in de nabijgelegen kustzone. Dit is zichtbaar gedurende de eerste helft van februari. De kortstondige piek halverwege februari valt samen met het passeren van de baggerwerkzaamheden langs observatiepunt 2. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging weer uit. In Figuur 57 is te zien dat alleen gedurende het einde van de baggerperiodeperiode, waar de locatie van werkzaamheden de meetlocatie naderen en passeren, de concentraties boven de grens van 2 mg/l uitkomen.



Figuur 57 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1.

Observatiepunt 3 bevindt zich ter hoogte van Hollandse Kust (noord) en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 58. De werkzaamheden in de kustzone zijn hier niet meer waarneembaar uitgedrukt in een verhoging van de concentratie boven de 2 mg/l. Enkel het gladstrijken van de zandgolven dichtbij Hollandse Kust (noord) is zichtbaar aan het einde van de periode van werkzaamheden. Hierdoor wordt kort een concentratieverhoging van ca. 5 mg/l bereikt, welke daarna binnen een week weer uitdempt tot onder de 2 mg/l.



Figuur 58 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1.

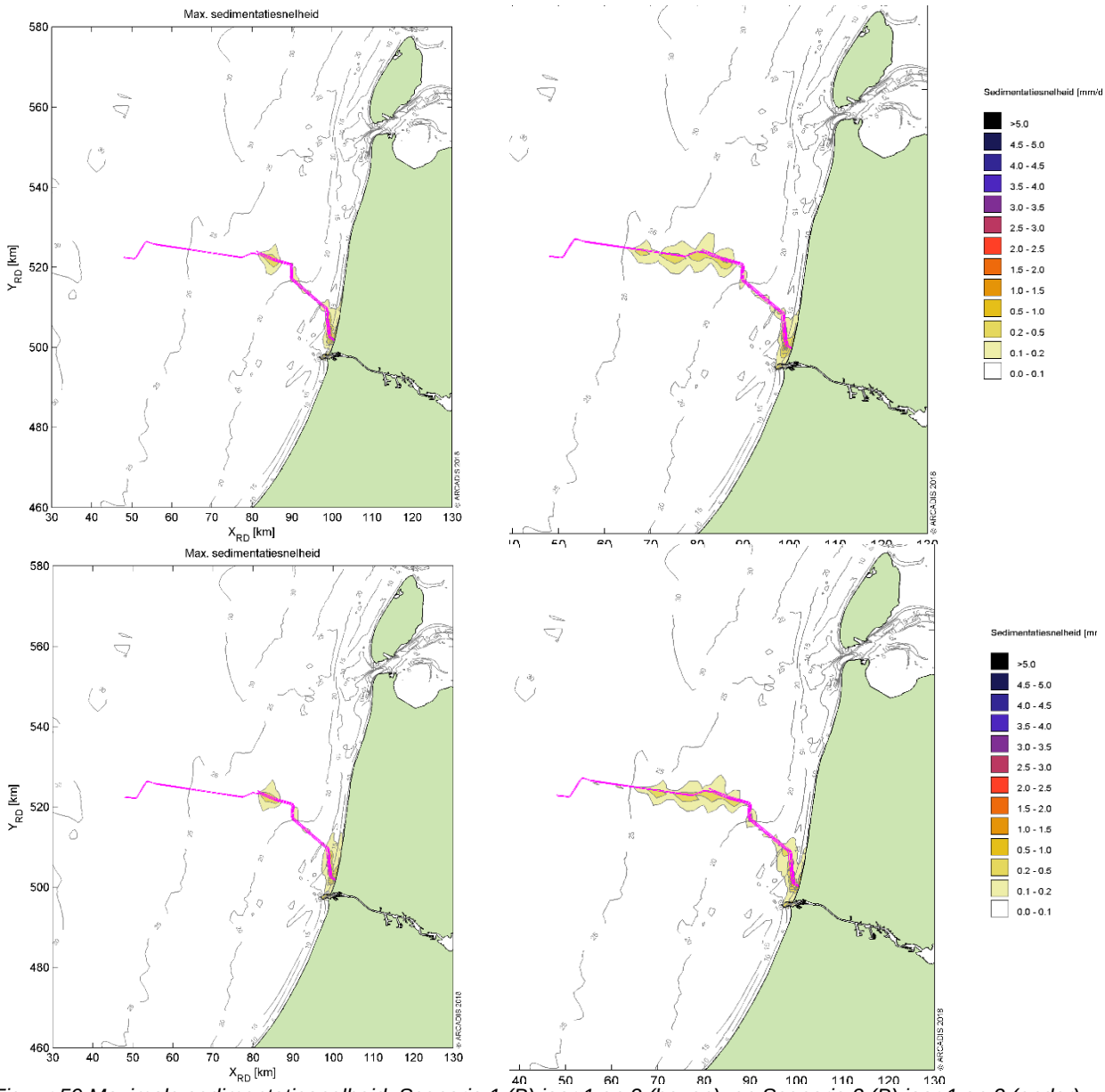
De dieptegemiddelde concentratieverhoging in observatiepunten 4 tot en met 6 is verwaarloosbaar bij alle scenario's en zijn daarom niet getoond in dit rapport. De oorzaak van de lage verhoging is tweeledig. De voornaamste reden is dat vanaf een aantal kilometer ten westen van punt 4 en verder oostwaarts geen significante baggerwerkzaamheden meer plaatsvinden, er wordt enkel nog getrenched. Dit proces genereert geen significante verhoging van de concentratie. De andere oorzaak is dat de verhoging ten gevolge van de baggerwerkzaamheden verder naar het westen op deze observatiepunten al flink afgenomen is door de verspreiding en verdeeld wordt over een grotere diepte (diepte gemiddeld), dit was ook al zichtbaar bij observatiepunt 3. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties daarom niet overschreden.

5.2 Sedimentatie

5.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 59 is de maximale sedimentatiesnelheid van beide scenario's in jaar 1 en 2 getoond. Het verschil tussen de scenario's is vrijwel niet waarneembaar. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal in de kustzone hoger in scenario 1 dan in scenario 2. Dit is in overeenstemming met de worst-case beschouwing dat in scenario 1 alle werkzaamheden in de kustzone in het eerste jaar uitgevoerd worden.

Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (296 m^3/m in gebied 2), in mindere mate in gebied 3 en langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.



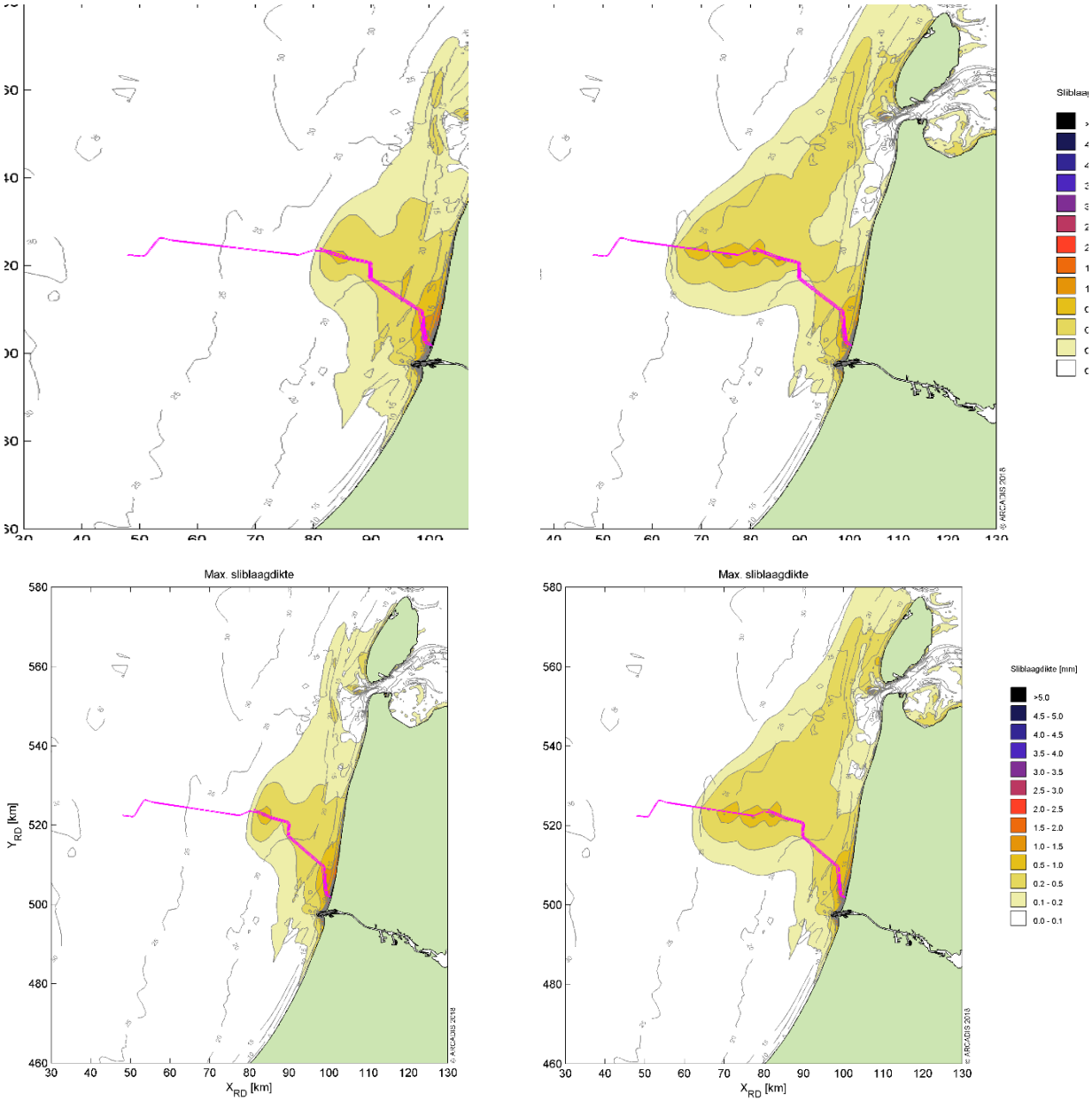
Figuur 59 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

5.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 60 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren voor de twee jaren die benodigd zijn voor de aanleg volgens scenario 1 (boven) en 2 (onder). De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte in het eerste jaar van scenario 1 is langs het gehele tracé tot aan Hollandse Kust (noord) groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen in de kust langsrichting zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het tracé neerslaan. Hierdoor wordt de grenswaarde van de laagdikte overschreden voor het gebied 10 km ten zuiden van IJmuiden tot halverwege Texel. In het tweede jaar zelfs tot aan de noordelijke punt van Texel. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. Wat betreft de verschillende scenario's (1 en 2) is het eerste jaar van scenario 1 licht worst-case wat betreft de sedimentatie. Als het tweede jaar wordt vergeleken is scenario 2 licht worst-case. Dit sluit aan

bij de eerdere observaties bij de analyse van de concentratieverhoging en de sedimentatiesnelheid en is te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 60 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

6 CONCLUSIES

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. Scenario 1 en 2 beschrijven de slibverspreiding bij een verschillende fasering van de aanleg van het kabeltracé. In beide scenario's is de fasering verdeeld over 2 jaren. Binnen deze jaren worden de baggerwerkzaamheden uitgevoerd in 4 à 5 maanden. Bij scenario 1 worden alle tracédelen in de kustzone in jaar 1 aangelegd, plus het resterende deel van de dubbele kabel naar Hollandse Kust (noord). Het resterende tracédeel naar Hollandse Kust (west Alpha) wordt vervolgens in jaar 2 aangelegd. Bij scenario 2 worden de 2 kabels naar Hollandse Kust (noord) in jaar aangelegd en de 2 kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2.

Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario 1 is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario 2 is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Ter vergelijking, eenzelfde verhoging treedt op ten gevolge van een gemiddelde stormconditie. Dergelijke condities resulteren in een verhoging van de slibconcentratie welke weer uitdempt over een periode van enkele dagen na de storm.

Bij scenario 1 is de concentratieverhoging het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

Voor alle scenario's en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (296 m^3/m in gebied 2) en in mindere mate langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat de kuststrook van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot Texel. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van het tracé

en in de buitenhaven van IJmuiden. De laagdikte langs het tracé blijft beperkt tot 10 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De laagdikte in de buitenhaven van IJmuiden kan zeer lokaal oplopen tot enkele centimeters. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt.

7 BIBLIOGRAFIE

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Institute of Estuarine & Coastal Studies. (2009). *Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance.* University of Hull.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Rijn, V. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

COLOFON

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)
SLIBMODELLEERSTUDIE

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Jos van der Baan en Sjoerd van Til

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE
079819010 0.19

DATUM
31 mei 2018

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Michiel van Reen

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE C ONDERWATERGELUIDBEREKENINGEN

Notitie

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Aan
Belinda Kater (Arcadis)

Van
Christ de Jong & Bas Binnerts

Onderwerp
Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)

Datum
April 2018

Onze referentie
##

E-mail
christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 866 80 34

Doorkiesfax
+31 88 866 65 75

Doorkiesfax
+31 88 866 65 75

1 Inleiding

Arcadis heeft TNO gevraagd om berekeningen uit te voeren aan de effecten die het onderwatergeluid bij de aanleg van de platforms voor de geplande windparken Hollandse Kust Noord (HKN) en Hollandse Kust West (HKW) op het onderwaterleven kan hebben. De verspreiding van het onderwatergeluid bij het heien van de jacketfundaties is berekend en vertaald naar het oppervlak rond de heipaal waarbinnen het geluid tot verstoring van bruinvissen en zeehonden kan leiden of tot een 'permanente' gehoordrempelverhoging (PTS). Bij de berekeningen zijn de in de werkgroep Onderwatergeluid van Rijkswaterstaat afgesproken procedures en grenswaarden toegepast.

2 Inhoud

1 Inleiding
2 Inhoud
3 Aanpak
4 Heilocaties
5 Heiscenario
6 Bronsterkte van het heigeluid
7 Omgevingsparameters
8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
9 Berekeningen en resultaten
10 Conclusie
11 Referenties

A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]
B Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)
C Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

3 Aanpak

De effectafstanden en onderwatergeluidkaarten zijn berekend met behulp van de versie 1.0 van het TNO rekenmodel AQUARIUS. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. AQUARIUS 1.0 is gebaseerd op een benaderingsmethode voor het propagatieverlies die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. De heipaal als geluidbron wordt in deze aanpak niet direct gemodelleerd. Het model gaat uit van het onderwatergeluid dat is gemeten tijdens het heien voor het Prinses Amalia windpark [de Jong & Ainslie 2012]. Het gemeten geluid wordt geschaald met de actuele hamerenergie en het AQUARIUS-model wordt gebruikt om het geluidveld vanuit de bestaande meetgegevens te extrapoleren naar grotere afstanden.

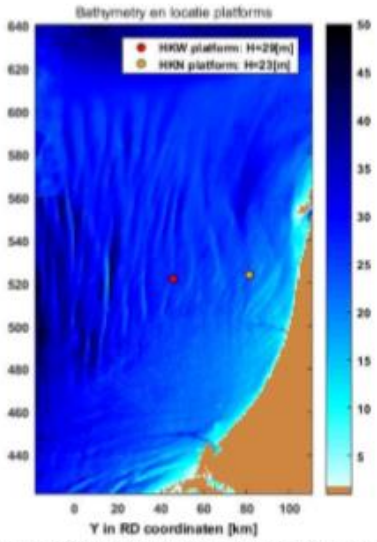
TNO heeft de resultaten van AQUARIUS modelberekeningen onlangs vergeleken met de meetgegevens van de aanleg van de offshore windparken Luchterduinen en Gemini, zie [Binnerts et al 2016]. Binnen het 'Wind op zee ecologisch programma' (Wozep) wordt door TNO gewerkt aan een nieuwe versie van AQUARIUS, waarin de gevonden verschillen tussen metingen en berekeningen geadresseerd worden. Omdat deze nieuwe versie nog niet beschikbaar is, is er voor gekozen om in deze studie, net zoals bij de eerder uitgevoerde berekeningen voor de aanleg van de platforms voor Borssele en Hollandse Kust Zuid, gebruik te maken van het AQUARIUS 1.0 model.

4 Heilocaties

Door Arcadis zijn twee heilocaties geselecteerd, één in Hollandse Kust Noord en één in Hollandse Kust West. Tabel 1 bevat de locatie van het platform (in ETRS 1989 UTM 31N) en de lokale waterdiepte zoals berekend met de publieke bathymetrie database (http://portal.emodnet-bathymetry.eu/). Figuur 1 toont de bathymetrie (in meter) rondom het platform (rode stip) op een kaart in rijksdriehoekscoördinaten (RD).

Tabel 1: locaties van de heipalen

	X_{UTM} [m]	Y_{UTM} [m]	X_{RD} [m]	Y_{RD} [m]	Lokale waterdiepte [m]
HKN	*587410,1*	*5839436,2*	*80969*	*523725*	*23*
HKW	*552498*	*5836502*	*45968*	*521947*	*29*



Figuur 1: gebruikte Bathymetriekaart (bron: Emodnet) met daarin aangegeven de heilocaties voor het Hollandse Kust West (HKW) en Hollandse Kust Noord (HKN) platform

5 Heiscenario

Hei-energie

Op advies van Arcadis is er in de akoestische berekeningen in deze studie uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd.

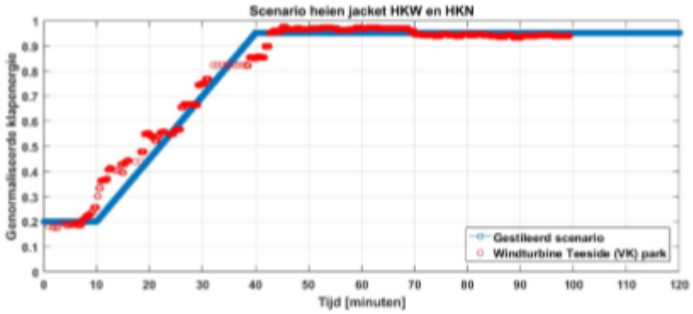
Scenario heien jacket

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwater geluid te bereken wordt er uitgegaan van een gestileerd maar realistisch 'Slow-start' scenario. Dit scenario is gestileerd op basis van een representatief heiscenario van een windturbinefundatie voor het Teesside park in het Verenigd Koninkrijk:

- Voor het goed positioneren van de paal wordt in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie (= ca. 20% van het volledige vermogen van de hei-hamer) en frequentie geheid ('soft start').
- In de daaropvolgende ca. 30 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 95%).
- Na deze 80 minuten wordt vervolgens ononderbroken op dit maximale vermogen geheid.

- Er wordt van uitgegaan dat er voor het heien van één paal maximaal 4.000 heiklappen nodig zijn.
- De uiteindelijke totale aanlegduur (periode van heien) bedraagt circa 120 minuten per jacketpaal.
- Voor het berekenen van de cumulatieve blootstelling aan het heigeluid wordt er uitgegaan van het heien van één jacketpaal.

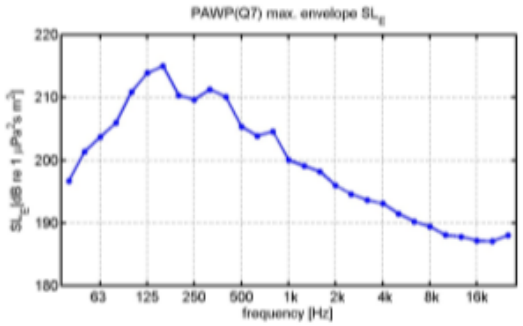
Figuur 2 geeft de genormaliseerde klapenergie weer als functie van de tijd.



Figuur 2: weergave van het in deze studie gebruikt gestileerde heiscenario (blauwe markers) inclusief slow-start. De rode punten geven het scenario weer zoals gebruikt voor het heien van een windturbine in het Teeside park.

6 Bronsterkte van het heigeluid

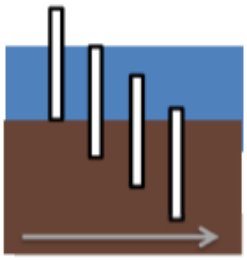
We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien van windturbinefundaties in het zoekgebied Borssele. Met behulp van het AQUARIUS model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies PL van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte SL_E = SEL+PL per heiklap voor de verschillende meetpunten. De bovengrens van deze schattingen (Figuur 3) wordt hier gebruikt als input voor de AQUARIUS berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Borssele. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re 1 $\mu Pa^2s\ m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re 1 $\mu Pa^2s\ m^2$.



Figuur 3: Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

De heiklap-energie die in deze studie wordt aangenomen (1600 kJ) is hoger dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1600 kJ daardoor 3 dB groter[1] zijn. Bij gebrek aan meetgegevens bij deze hogere hei-energie nemen we vooralsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

Tijdens het heien van een jacket paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen; omdat de paal niet meer de hele water kolom zal overbruggen (zie Figuur 4). Voor deze studie wordt er als "worst-case" vanuit gegaan dat de paal gedurende de gehele hei-periode over de hele water kolom afstraalt.



Figuur 4: afnemende afstraalefficiëntie door afnemend afstralend oppervlakte in de water kolom

Daarnaast is de diameter van de paal kleiner t.o.v. het Q7 scenario (4.2m). Uit eerdere metingen [Bellmann et al, 2014] zou afgeleid kunnen worden dat de geluidproductie kleiner is bij een kleinere paaldiameter, maar omdat die afname ook het gevolg kan zijn van een lagere hamerenergie en van een kleinere

[1] De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met $10\log_{10}(1600/800) \approx 3$ dB.

waterdiepte bij die metingen is voorzichtigheidshalve besloten om in deze studie geen rekening te houden met die eventuele afname.

Tot slot wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen geluids-mitigerende maatregel wordt toegepast.

7 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is uitgerekend voor de in Tabel 2 gegeven waarden van de geschatte omgevingsparameters.

Tabel 2: Omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Waterdiepte bij de platforms	Zie Figuur 1
Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m^3
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s en 8,6 m/s

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluid-verspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

i. 0 m/s, als 'worst case';
ii. een gemiddelde windsnelheid op de beoogde planlocatie. Voor Hollandse Kust Noord en West hebben we daarvoor 8,6 m/s (op 10 m boven het zeeoppervlak) gekozen.

8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstanden en het bijbehorende oppervlak.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid. Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor effecten van heigeluid op bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in de jaren 2013 - 2014 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid',

zie Tabel 3. Ook de in Tabel 3 gegeven zwemsnelheden waarmee de dieren wegzwemmen zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld [KEC, 2015]. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' literatuur.

Tabel 3: In deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden voor bruinvissen en zeehonden

	bruinvis	zeehond
Vermijding	SEL_{SS} > 140 dB re 1 µPa²s	$SEL_{SS,W}$ > 145 dB re 1 µPa²s
TTS-onset	SEL_{CUM} > 164 dB re 1 µPa²s	$SEL_{CUM,W}$ > 171 dB re 1 µPa²s
PTS-onset	SEL_{CUM} > 179 dB re 1 µPa²s	$SEL_{CUM,W}$ > 186 dB re 1 µPa²s
Zwem snelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

9 Berekeningen en resultaten

Er zijn 8 (2x2x1x2) scenario's doorgerekend voor het bepalen van de vermijding- en TTS/PTS-contouren ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de platformfundaties voor de Hollandse Kust Noord en West parken:

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s)
- Voor 1 hei-energie (1600 kJ)
- Voor 2 locaties (Figuur 1)

Er zijn geluidkaarten berekend voor de SEL_{SS} (bruinvis) en $SEL_{SS,W}$ (zeehond) voor de 4 scenario's voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem) bij de maximale klapenergie, rekening houdend met de bathymetrie rond de paal. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 3, vermijding). In appendix B van deze notitie zijn de geluidskaarten opgenomen.

Vermijding

Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. Tabel 4 geeft de vermijdingsoppervlakken weer voor de berekende scenario's.

Tabel 4: Berekend vermijdingsoppervlak (km²) voor zeehonden en bruinvissen, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
Dier	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8.6	0	8.6	0	8.6	0	8.6
Vermijdingsoppervlakte [km²]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067

TTS/PTS

Daarnaast is er voor de hierboven geschreven scenario's ook gekeken naar de cumulatieve blootstelling van de dieren aan onderwatergeluid gedurende het heien van een complete paal voor de waterdiepte ter plekke van de platforms (HKN: 23 m en HKW: 29 m). In deze berekening is rekening gehouden met een

realistisch heiscenario (sectie 5) en met vermijdingsgedrag van de dieren. Daarbij is een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario gehanteerd, dat een realistische 'worst case' simuleert [KEC, 2015]. Omdat de ontvangen geluidniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met de in Tabel 3 gegeven constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SELSS boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL_{SS} beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL_{CUM} hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

In appendix C zijn de grafieken opgenomen waaruit de effectafstanden voor vermijding en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. Deze figuren tonen de berekende geluidsblootstelling (SEL_{SS} en SEL_{CUM}) als functie van de afstand van het dier tot de heipaal. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL_{CUM} hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien. De resulterende effectafstanden zijn samengevat in Tabel 5.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
Dier	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8,6	0	8,6	0	8,6	0	8,6
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	*22,5*	*12,3*	*33,5*	*16,8*	*27,4*	*16,4*	*41,6*	*23,4*
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	*7,8*	*4,0*	*12,1*	*6,1*	*8,1*	*4,2*	*12,9*	*6,9*
afstand voor TTS-onset (km)	*16,9*	*7,7*	*28,3*	*12,4*	*17,9*	*8,9*	*30,9*	*15,2*
afstand voor PTS-onset (km)	*0,3*	*0,2*	*1,7*	*0,8*	*0,3*	*0,2*	*1,8*	*0,8*

Tabel 5: Berekend effectafstanden (km) voor zeehonden en bruinvissen, in een uniforme waterdiepte van resp. 23 m voor HKN en 29 m HKW, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

10 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de afstanden waarop het heigeluid t.g.v. het heien van de jacketfundaties van de platforms voor Hollandse Kust Noord en West parken mogelijke effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten.

11 Referenties

Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

Ainslie et al, 2012, 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp 445-448.

de Jong & Ainslie, 2012, report TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

Bellmann et al, 2014, 'Hydroschallmessungen, ein erfahrungsbericht aus der Praxis oder Welche Fragen sind noch offen?', BSH - Workshop Schallschutz Hamburg 9/10/2014

Binnerts et al, 2016, 'Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound', report TNO 2016 R11338

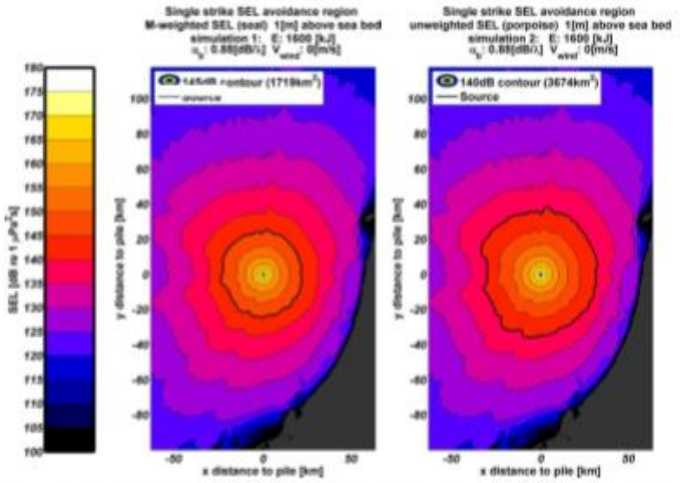
KEC, 2015, 'Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee: deelrapport B: bijlage TNO - onderzoek Cumulatieve effecten op zeezoogdieren'

Southall et al 2007, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33 (4), pp 411-521

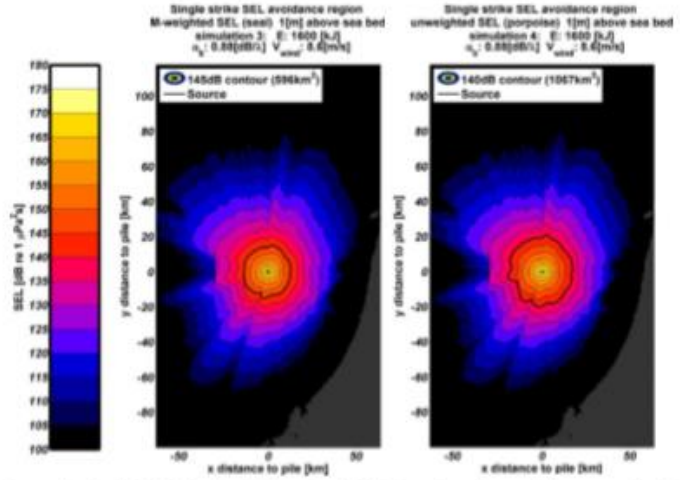
Weston 1971, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287

Weston 1976, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp 473-483

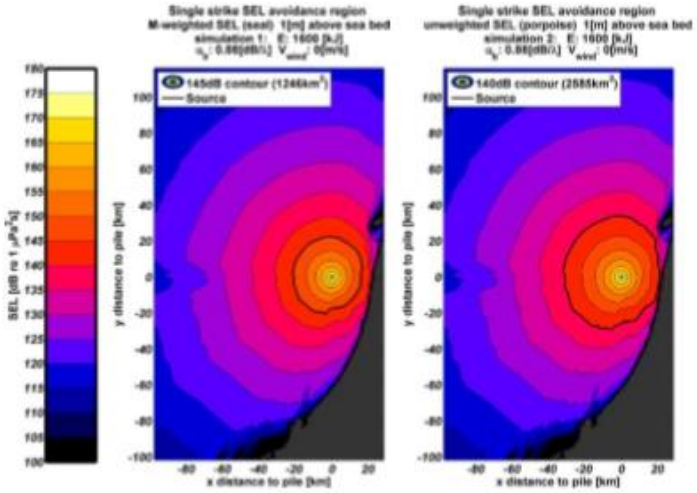
A. Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)



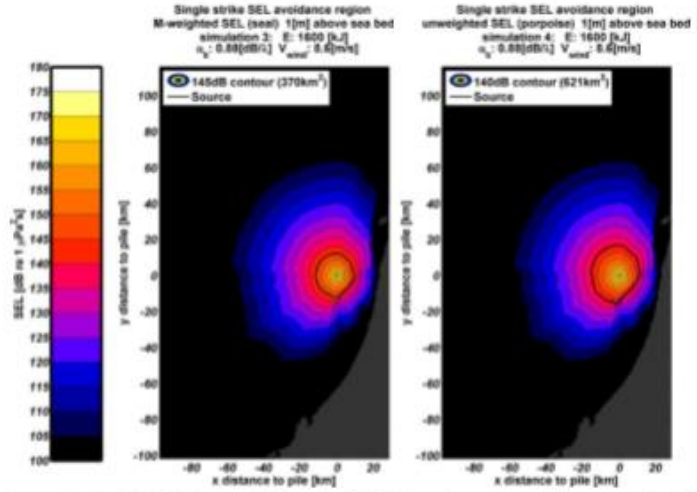
Scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 3) wordt overschreden.



Scenario 2: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

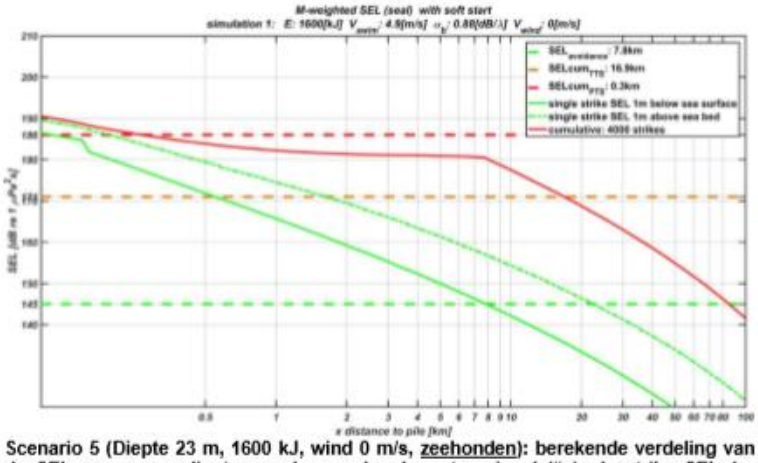


Scenario 3: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

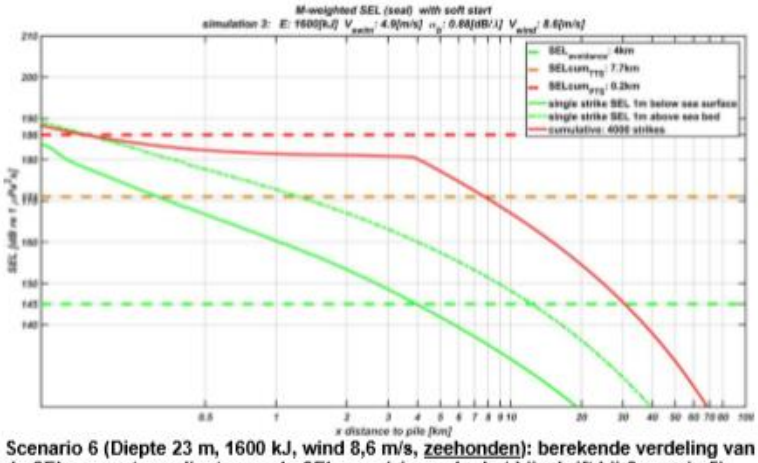


Scenario 4: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

B. Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)



Scenario 5 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{ss,W}$ op een diepte van 1 m onder de waterspiegel ("single strike SEL 1m below sea surface", groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem ("single strike SEL 1m above sea bed" ,groene gestippelde curve) en de $SEL_{CUM,W}$ ("cumulative", rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL_{ss}) met de groene horizontale lijn ("SEL avoidance") geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn ($SEL_{CUM,W}$) met de rode ("SEL cum PTS") en oranje ("SEL cum TTS") horizontale lijnen geven de 'PTS-afstand' en 'TTS-afstand', zie Tabel 3 en [KEC, 2015] voor meer informatie.

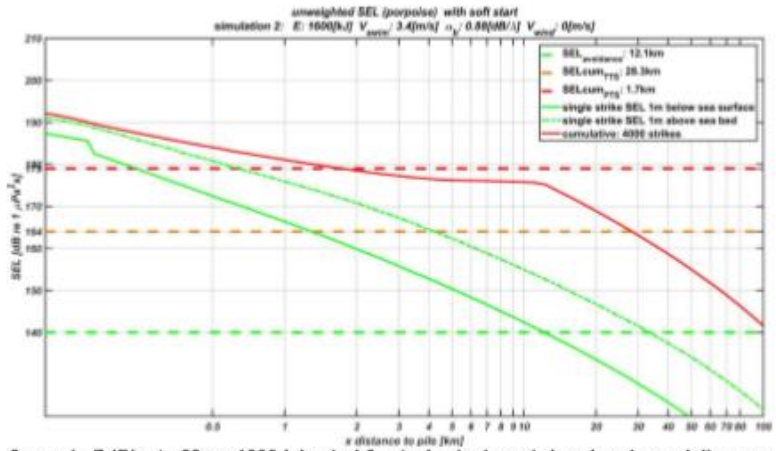


Scenario 6 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{ss,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

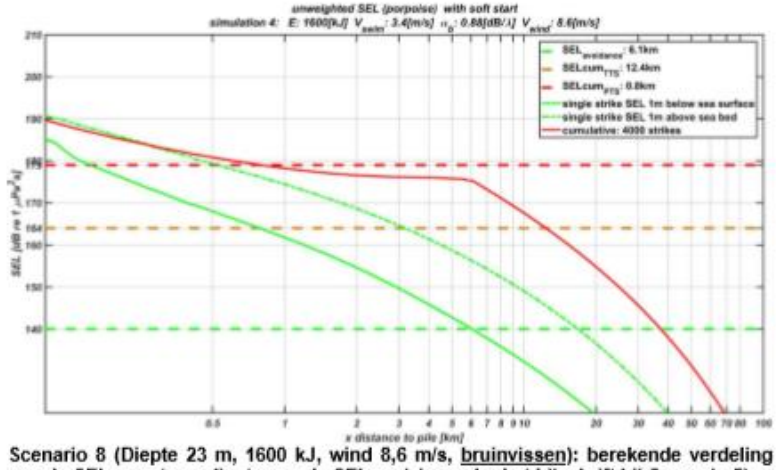
Datum
April 2018

Onze referentie

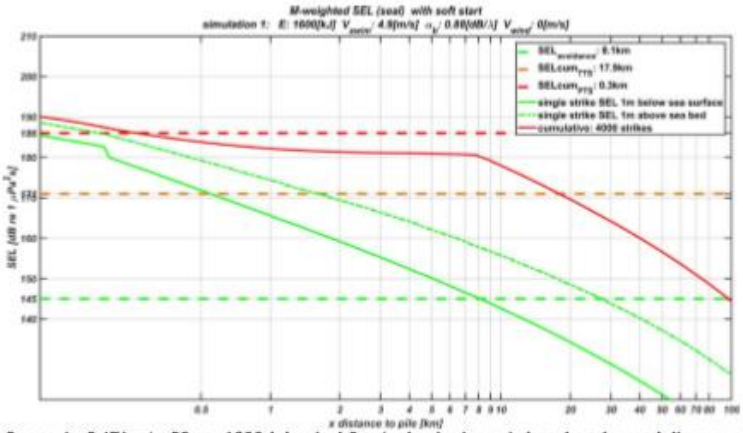
Blad
13/15



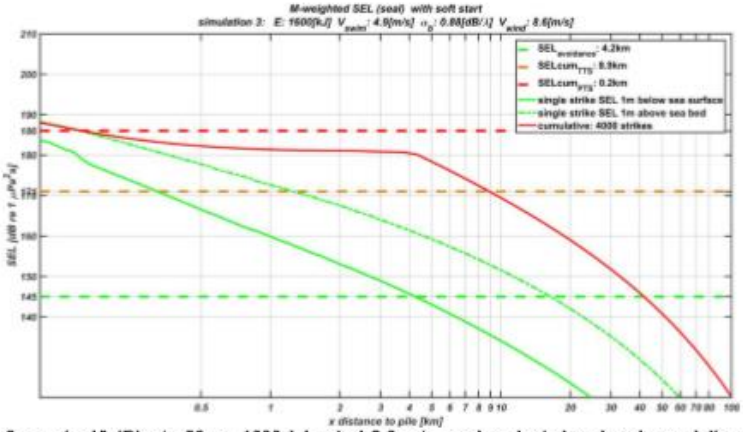
Scenario 7 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 8 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 9 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{88} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

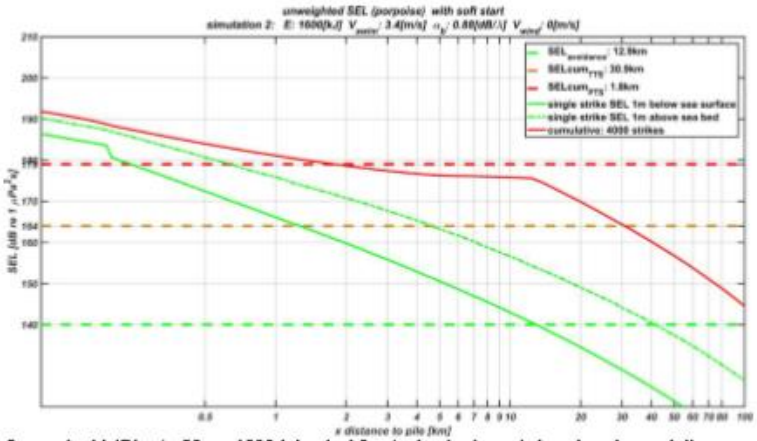


Scenario 10 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{88,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

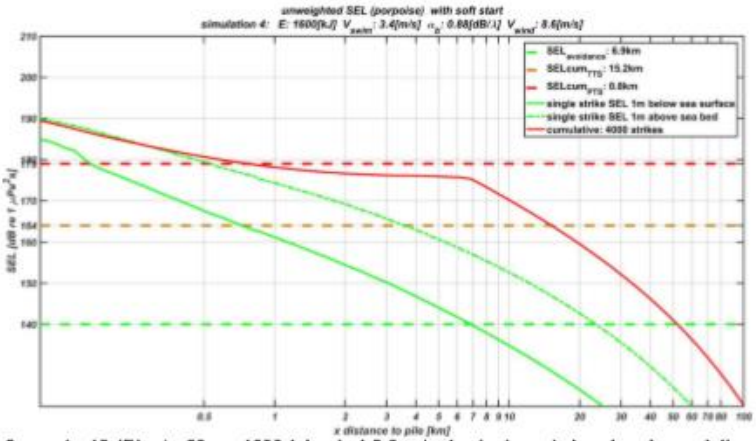
Datum
April 2018

Onze referentie

Blad
15/15



Scenario 11 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 12 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

COLOFON

SOORTBESCHERMINGSTOETS NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

KLANT
TenneT

AUTEUR
Belinda J. Kater
Arjen Goutbeek
Folkert Volbeda

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE
079819010 0.19

DATUM
1 Augustus 2018

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

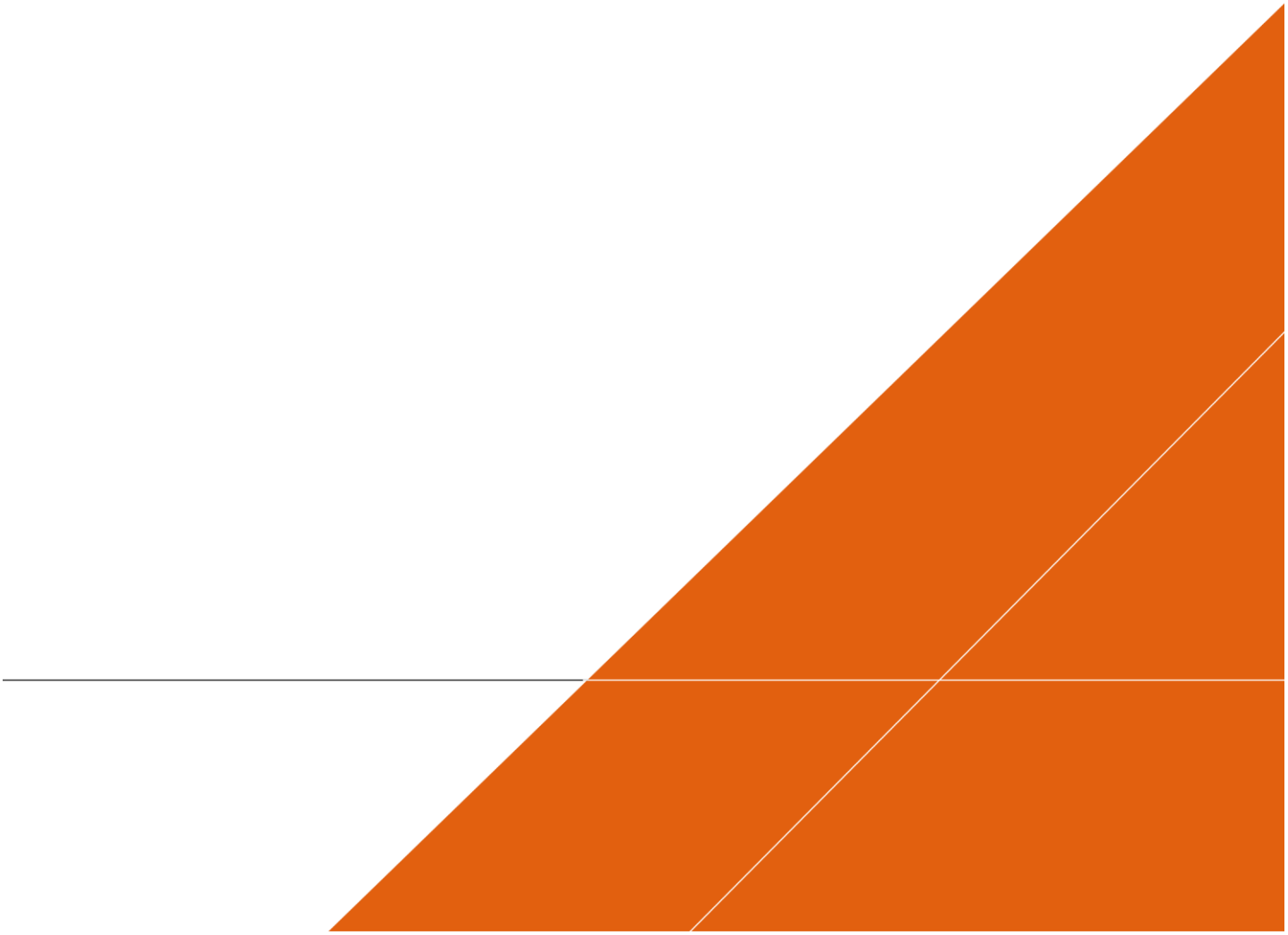
www.arcadis.com

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

WATERTOETSEN KRM, KRW EN BPRW

Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

1 AUGUSTUS 2018



Contactpersoon

BELINDA J. KATER
Marien ecoloog

M +31 6 46129879
E belinda.kater@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

SARINA VERSTEEG
Aquatisch ecoloog

M +3161114 2216
E sarina.versteeg@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

LOUISE LYSEN
Aquatisch ecoloog

M +3161123 0720
E louise.lysen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 8

1.1 Aanleiding: Duurzame energie 8

1.1.1 Redenen 8

1.1.2 Routekaart 2023 8

1.1.3 Routekaart 2030 8

1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) 10

1.3 Leeswijzer 11

2 ACTIVITEITBESCHRIJVING 12

2.1 Overzicht 12

2.2 Platforms 13

2.2.1 Ligging van de platforms 13

2.2.2 Ontwerp 13

2.2.3 Aanleg 14

2.2.4 Gebruik en onderhoud 15

2.2.5 Verlichtingsplan 15

2.2.6 Veiligheidsplan 16

2.3 Kabels op zee 16

2.3.1 Route kabels 16

2.3.2 Aanleg kabels 17

2.3.2.1 Wijze van aanleg 17

2.3.2.2 Kruising met overige kabels en leidingen 20

2.3.3 Gebruik 21

2.4 Mofputten 21

2.5 Kabels op land 22

2.5.1 Route kabel 22

2.5.2 Aanleg 23

2.5.2.1 Horizontale boring 23

2.5.3 Gebruik 24

2.6 Transformatorstation 24

2.6.1 Locatie 24

2.6.2 Ontwerp 24

2.6.3 Aanleg 24

2.6.4 Gebruik 24

2.7 Planning 25

3 KADERRICHTLIJN MARIENE STRATEGIE 26

3.1 Kader richtlijn mariene strategie 26
3.1.1 Biologische diversiteit 26
3.1.2 Exoten 27
3.1.3 Populaties commerciële vis 27
3.1.4 Voedselketens 28
3.1.5 Eutrofiëring 28
3.1.6 Integriteit van de zeebodem 28
3.1.7 Hydrografische eigenschappen 29
3.1.8 Vervuilende stoffen 29
3.1.9 Vervuilende stoffen in visproducten 29
3.1.10 Zwerfvuil 30
3.1.11 Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid 30
3.2 Effectbeschrijving 31
3.2.1 Vertroebeling 31
3.2.1.1 Reikwijdte vertroebeling 31
3.2.1.2 Effecten vertroebeling op primaire productie 31
3.2.1.3 Effecten vertroebeling op trekvissen 32
3.2.1.4 Effecten vertroebeling op stressrespons vissen 35
3.2.1.5 Effecten vertroebeling op zichtjagende vogels 36
3.2.1.6 Effecten vertroebeling op filterfeeders 39
3.2.2 Sedimentatie 40
3.2.3 Verontreiniging 40
3.2.4 Continu onderwatergeluid 42
3.2.5 Impuls onderwatergeluid 43
3.2.5.1 Reikwijdte impuls geluid 43
3.2.5.2 Effecten impuls geluid op zeezoogdieren 44
3.2.5.3 Effecten impuls geluid op trekvissen 49
3.2.5.4 Mitigerende maatregelen rondom impulsgeluid 49
3.2.6 Habitataantasting en verandering 50
3.2.7 Verzuring en vermesting 50
3.2.8 Elektromagnetische velden 50
3.2.8.1 Elektromagnetische velden 50
3.2.8.2 Effecten elektromagnetische velden op zeezoogdieren 51
3.2.8.3 Effecten elektromagnetische velden op trekvissen 52
3.3 Toetsing 53
3.3.1 Biologische diversiteit 53
3.3.2 Exoten 54

3.3.3 Populaties commerciële vis 54
3.3.4 Voedselketens 54
3.3.5 Eutrofiëring 54
3.3.6 Integriteit van de zeebodem 55
3.3.7 Hydrografische eigenschappen 55
3.3.8 Vervuilende stoffen 55
3.3.9 Vervuilende stoffen in visproducten voor menselijke consumptie. 55
3.3.10 Zwerfvuil 55
3.3.11 Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid 56
3.4 Conclusie 56

4 KADER RICHTLIJN WATER 57
4.1 Kader richtlijn water 57
4.1.1 Chemische kwaliteit 58
4.1.2 Ecologische kwaliteit 58
4.1.2.1 Biologie 59
4.1.2.2 Fysisch-chemisch 60
4.1.2.3 Overige relevante chemische stoffen 60
4.1.2.4 Hydromorfologie 60
4.2 Activiteiten en KRW 61
4.2.1 KRW-gebieden 61
4.2.2 KRW-doelstellingen 62
4.3 Effectbeschrijving 64
4.4 Toetsing 64
4.4.1 Effectbeoordeling chemische kwaliteit 64
4.4.2 Effectbeoordeling ecologische kwaliteit 65
4.4.2.1 Hollandse Kust (NL95_3A) 66
4.5 Conclusie 67

5 BEHEER- EN ONTWIKKELPLAN RIJKSWATEREN 68
5.1 Beheerplan Rijkswateren 68
5.2 Effectbeschrijving 68
5.2.1 Verdroging 68
5.3 Toetsing 69
5.3.1 Voorkomingen waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste 69
5.3.2 Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen. 69
5.4 Conclusie 70

6 REFERENTIES 71

BIJLAGES 75

COLOFON 191

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding: Duurzame energie

1.1.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. Begin 2016 werd ongeveer 6% van de energie duurzaam opgewekt (Centraal Bureau voor de Statistiek, Hernieuwbare Energie in Nederland in 2015, september 2016). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Energieakkoord voor duurzame groei, SER, september 2013, kamerstuk 30196, nr. 202), de daaropvolgende Energiedialoog (Kamerstuk 30196, nr. 484, 21 november 2016) en de Energieagenda (Energieagenda “Naar een CO_2-arme energievoorziening”, 7 december 2016, kamerstuk 31510, nr. 64) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het kabinet bouwt met het regeerakkoord hierop voort.

1.1.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd, in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn middels tenders de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II.

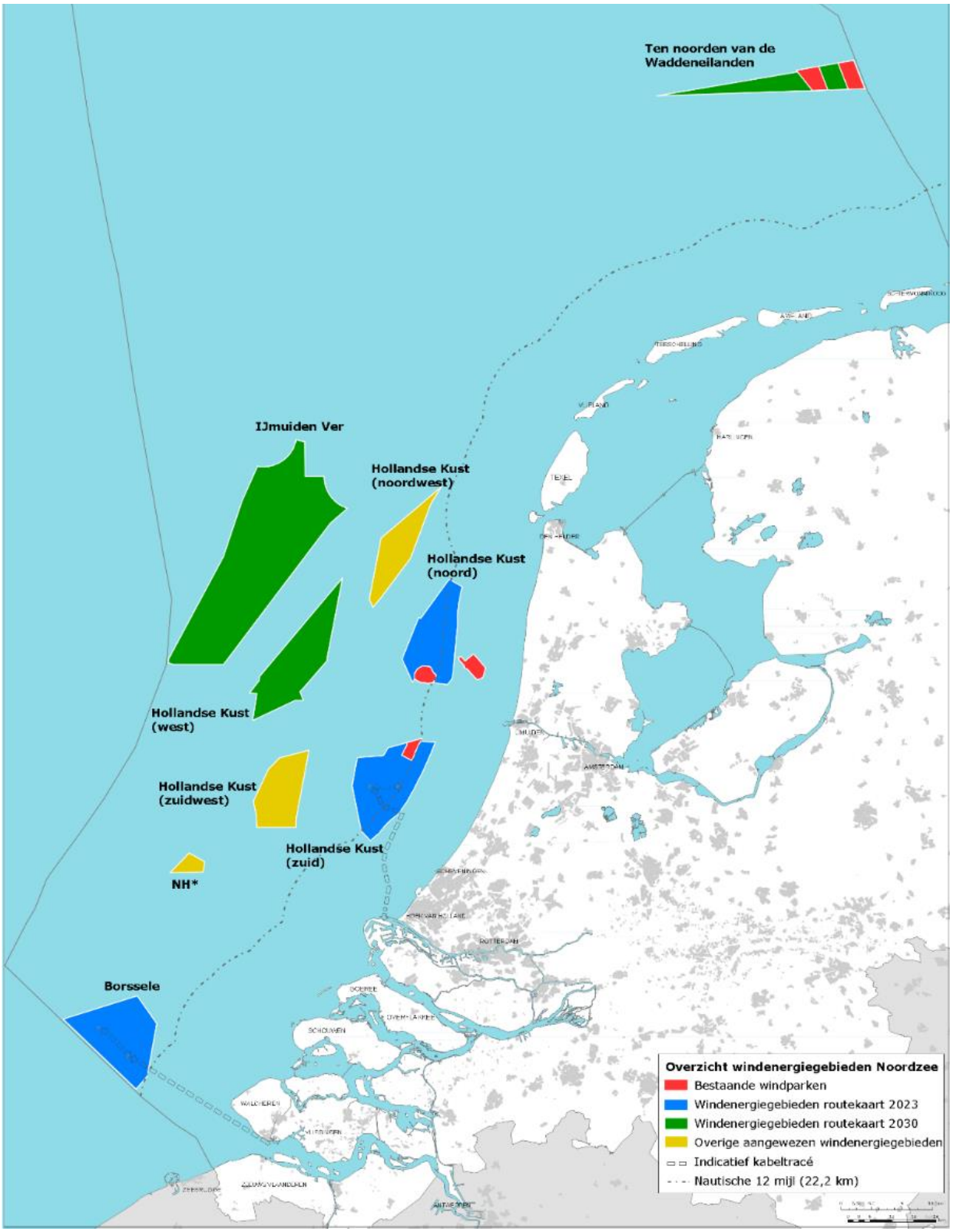
1.1.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe routekaart windenergie op zee (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van circa 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (circa 1 GW) en de te realiseren windparken uit de routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. De reden om nu een routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen is tweeledig:

1. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2020 dan wel 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven.

2. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 zijn ze op kaart weergegeven.



*Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel). *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK).*

1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

In volgorde van de Routekaart 2023 is Hollandse Kust (noord) het laatste windenergiegebied, naast Borssele en Hollandse Kust (zuid), waarvoor het net op zee planologisch vastgelegd wordt. In voorbereiding op de Routekaart 2030 is eind 2017 besloten net op zee Hollandse Kust (noord) uit te breiden met het aansluiten van 700 MW in het noordelijk deel van Hollandse Kust (west). Redenen om twee windparken in één keer aan te sluiten zijn het behalen van synergievoordelen en het concentreren en beperken van hinder voor de omgeving.

In deze paragraaf is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerking van de voorgenomen activiteit kan nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. De activiteiten rondom windmolenparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west) bestaan uit de volgende vijf onderdelen (Figuur 2):

1. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).
2. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
3. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
4. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
5. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.

Voor de drie verschillende toetsingen in dit rapport zijn verschillende onderdelen relevant. Onderdeel 1 en 2 zullen aan de KRM getoetst worden, 2 en 4 aan de KRW en 2 ,3 en 4 aan het BPRW.



Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

1.3 Leeswijzer

Dit document is een combinatie van de verschillende watertoetsen die gedaan zijn voor het Net op Zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse kust (west Alpha). Voor al deze watertoetsen geldt dezelfde activiteitbeschrijving. Daarnaast zijn veel effecten gelijk voor alle drie de toetsen. Door het combineren van de toetsing Kaderrichtlijn mariene strategie, de toetsing Kaderrichtlijn water en de toetsing Beheer- en ontwikkelplan rijkswateren in één document kan daarom erg veel dubbeling in tekst voorkomen worden.

Hoofdstuk twee van dit document behandeld de activiteiten beschrijving die van belang is voor alle drie de toetsen. In Hoofdstuk drie wordt de Kaderrichtlijn mariene strategie behandeld. Dit is de meest uitgebreide toets waarin de effecten op het mariene ecosysteem worden beschreven. Hoofdstuk 4 omhelst de Kaderrichtlijn water en hoofdstuk 5 het beheer- en ontwikkelplan rijkswateren.
Elk van deze drie hoofdstukken bevat een omschrijving van de toetsing, een beoordeling en een conclusie.

Dit document bevat 4 bijlage (A t/m D). De bijlages starten op pagina 74.

2 ACTIVITEITBESCHRIJVING

2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) bestaat uit de volgende vijf onderdelen:

1. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines.
2. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
3. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
4. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
5. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.

Hoewel er naast de aanlegfase ook sprake is van een gebruiks- en verwijderingsfase wordt in de activiteit beschrijving en de verdere toetsing vooral ingegaan op de aanleg van de verschillende onderdelen. De effecten als gevolg van de aanleg zijn het grootst. Omdat de toetsing uitgaat van een worst case scenario wordt daarom uitgegaan van de effecten als gevolg van de aanlegfase.

Wanneer er in deze Watertoetsen gesproken wordt over de voorgenomen activiteit op Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), dan omvat dit de bovenstaande vijf onderdelen. De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT maken geen onderdeel uit van deze toets, hiervoor wordt een aparte procedure doorlopen. Figuur 3 geeft een beeld van het platform Hollandse Kust (noord), het zoekgebied voor Hollandse Kust (west Alpha) , de ligging van de kabeltracés en het transformatorstation.



Figuur 3: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

Voor een uitgebreide omschrijving van de technieken die gebruikt kunnen worden bij aanleg van de alle betrokken onderdelen word verwezen naar de ‘‘Typical Method Installation Statement HKN’, te vinden in 0.

2.2 Platforms

Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 3). In dit hoofdstuk worden de te realiseren platforms verder toegelicht. Het doel van de twee platforms is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT.

2.2.1 Ligging van de platforms

Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behalve kleine verschillen ten gevolge van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Voor Hollandse Kust (noord) is een exacte plaatsingspositie bepaald, op ongeveer 22 kilometer van de kust. De locatie voor Hollandse Kust (west Alpha) wordt later bepaald, maar komt binnen het zoekgebied in Figuur 3 te liggen, op ongeveer 57 kilometer van de kust.

2.2.2 Ontwerp

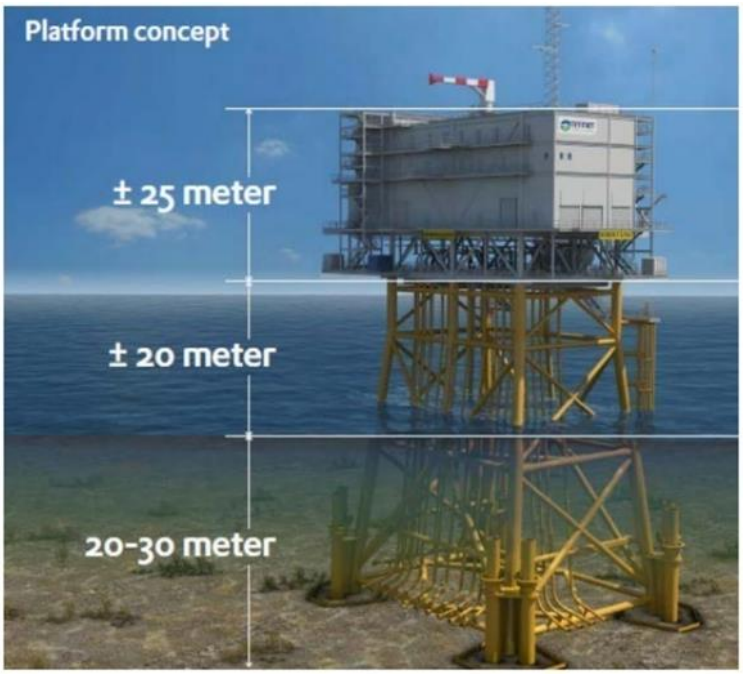
De twee platforms bestaan uit ieder uit drie verschillende onderdelen. Een eerste specificatie van de maten en het gewicht van de jacket en de topside is in Tabel 1 weergegeven. Afhankelijk van de waterdiepte kunnen de definitieve afmetingen hier nog van afwijken. De drie onderdelen zijn:

- Acht heipalen die 50 - 80 m (afhankelijk van de lokale bodem condities) in de zeebodem komen te staan;
- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.

Tabel 1: Specificatie platforms.

	Jacket	Topside
Lengte (m)	28	45
Breedte (m)	20	20
Hoogte (m)	50	25
Gewicht (ton)	2.900	3.350

In de topside wordt het merendeel van de installatie geplaatst, in de topside bevinden zich vier dekken inclusief het dakdek waar de platform kraan op staat. Het kabeldek bevindt zich bovenop de jacket onder de topside, waardoor kabels ingetrokken kunnen worden voordat de topside wordt geplaatst. Ook nadat de topside op de jacket is geplaatst kunnen kabels naar het kabeldek getrokken worden. Aan de zijkanten van de jacket zijn ca 21 zogenaamde J-tubes bevestigd waardoor de kabels van de zeebodem naar het kabeldek worden geleid. Alle kamers op het platform zijn van buitenaf toegankelijk. De lay-out van het platform zal eruitzien als de tekening in Figuur 4, maar met de dimensies uit Tabel 1.



Figuur 4: Algemeen platform ontwerp

Het platform heeft twee landingsplekken voor schepen. Voor het laden van goederen is een kraan aanwezig. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is een ‘winch gebied’ aanwezig om een helikopter boven het platform stil te laten hangen om mensen en spullen op te pikken en neer te zetten. Permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms.

Het ontwerp voorziet nu dat de kabels van de windparken het platform benaderen vanaf de noord-, west- en zuidzijde (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)).

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van transformatoren omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels vanaf het platform naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Er zijn ook hulptransformatoren aanwezig die het spanningsniveau kunnen omzetten naar 0,4 kV. De twee aan te leggen platforms worden gerealiseerd met elk een vermogen van 700 MW.

Om te voorkomen dat de jacket en het platform instabiel worden door erosie en om te voorkomen dat de kabels naar het platform door erosie worden bedreigd, wordt de zeebodem onder en rondom de jacket beschermd door middel van een steenbestorting (scour protection). Deze steenbestorting zal zich uitstrekken tot ca 20 meter rondom het platform en mogelijk tot ca 100 m vanuit het platform langs de kabel routes. De kabels naar het platform zullen over deze steenberm gelegd worden waarna ze beschermd worden met een steenberm over de kabel of met netten met stenen die op de kabels worden geplaatst.

2.2.3 Aanleg

Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren. Daarna wordt de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen. De jacket wordt vervolgens op een ponton naar site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. Indien nodig wordt na het plaatsen van de jacket extra steen gestort rond het platform. De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week.



Figuur 5: Impressie van het plaatsen van het jacket.

Als volgende stap in de aanleg van de platforms wordt de topside geïnstalleerd. Ook de constructie van de topside van de platforms vindt plaats op land. De topsides worden door middel van een transportbak naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren. Op locatie zal een kraanschip het van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week. Zodra de topside op het jacket is gelast, kunnen de elektriciteitskabels in de topside worden aangesloten en kan het platform in bedrijf worden gesteld.



Figuur 6: Impressie van het plaatsen van de topside.

2.2.4 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform en de aanwezige systemen af. De systemen worden vanaf het land gemonitord. Er zullen jaarlijks minstens drie inspecties ter plaatse plaatsvinden waarvan er één gecombineerd wordt met het jaarlijkse onderhoudsbezoek. Iedere drie jaar is er een uitgebreidere onderhoudscampagne.

Voor het onderhoud van de platforms wordt een specifiek onderhoudsplan ontwikkeld, dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het ministerie van LNV.

2.2.5 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Daarom zal een verlichtingsplan worden opgesteld, dit plan wordt ter goedkeuring aan het ministerie van LNV voorgelegd. Dit plan wordt bij de mitigerende maatregelen opgenomen en dient in een navolgend ecologisch werkprotocol verder uitgewerkt

te worden en valt niet onder de scope van deze toetsing. Het effect van de platforms op vogels en vleermuizen zal hiermee wegvallen.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaarverkeer zichtbaar zijn.

2.2.6 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren UPS-systemen met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid alsmede het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

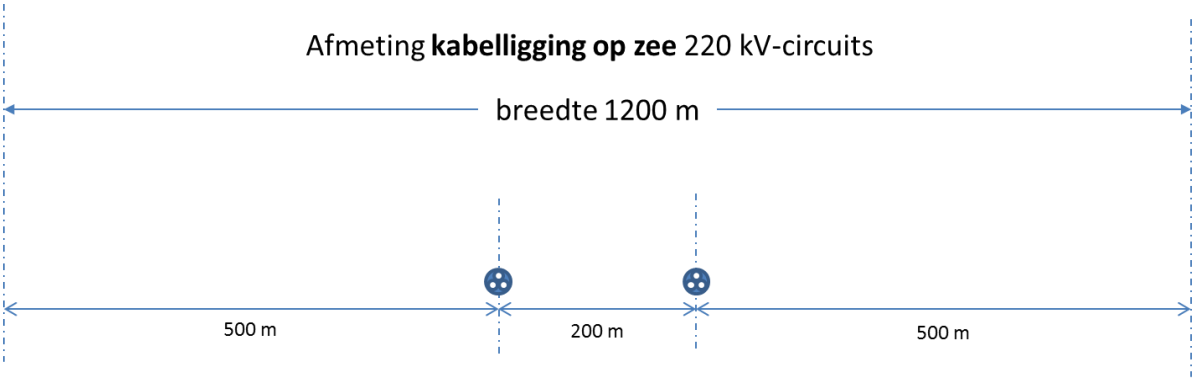
Daarnaast kunnen tijdelijke diesel generatoren op het platform geplaatst worden voor het opstarten van de installaties en in het geval dat de netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. De opvangbak wordt ontworpen met een capaciteit overeenkomende met de vloeistofcapaciteit van een transformator plus extra capaciteit voor het mogelijk aanwezige regenwater. Het afvoersysteem wordt zo ontworpen dat de inhoud van een hoofdtransformator kan worden verzameld en afgevoerd.

De platforms zijn uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijderd zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Route kabels

De twee 220 kV-exportkabels lopen van het platform Hollandse Kust (west Alpha) langs de locatie van het Hollandse Kust (noord) platform naar de kust. De kabels van het Hollandse Kust (west Alpha) platform worden niet verbonden met het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform van Hollandse Kust (noord) lopen er nog twee kabels naar het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee, zie Figuur 3.



Figuur 7: Corridorbreedte zeekabels

Voor alle kabels op zee geldt dat er initieel 200 meter afstand tussen de kabelroutes aangehouden wordt. Daarnaast wordt aan weerszijden van de buitenste kabelsystemen 500 meter gereserveerd voor onderhoud en reparaties aan de kabels. De zones van 500 meter (zie Figuur 7) worden na het uitvoeren van een gedetailleerd onderzoek van de zeebodem langs de kabelroute, bij het in detail uitwerken van de installatie van de kabels, ook gebruikt voor het aanpassen van de kabelroutes. De kabelroutes worden aangepast om het baggeren van zandgolven voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te kunnen beperken, om de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een praktisch minimum te beperken en om obstakels (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris etc.) te vermijden. De corridor voor de installatie van de kabels is 1.200 meter breed tussen het Hollandse Kust (west Alpha) en het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform Hollandse Kust (noord) tot nabij het aanlandingspunt op de kust is de corridor 1.600 meter breed. Vlakbij het aanlandingspunt zullen de kabels dichter bij elkaar gelegd worden zodat ze op de aanlandingslocatie ook dichter bij elkaar liggen.

2.3.2 Aanleg kabels

2.3.2.1 Wijze van aanleg

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. De zeebodem langs de kabelroutes is in beweging. Zandgolven en mega ripples verplaatsen zich over de zeebodem en als gevolg daarvan verandert de ligging van de zeebodem voortdurend. Bij de aanleg van de kabels wordt met de zeebodembewegingen rekening gehouden. Waar nodig worden zandgolven voorafgaande aan de installatie van de kabels weggebaggerd, waarna de kabels in de bodem van het gebaggerde profiel worden ingegraven. Daarmee wordt beoogd om het onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over hun levensduur tot een praktisch minimum te beperken en om de minimaal vereiste gronddekking over de levensduur van de kabels te behouden. Op bepaalde plekken, zoals onder scheepvaartroutes, worden de kabels nog dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De ingraafdiepte wordt bereikt door een combinatie van baggeren en trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 meter niet overschrijdt volstaat trenchen. Waar de ingraafdiepte dieper is dan 2 meter is voorbereidend baggeren nodig.

Tot drie kilometer uit de kust schrijft de vergunning een minimale gronddekking voor van 3 meter. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter voorgeschreven. Om die minimale gronddekkingen over de levensduur van de kabel te kunnen behouden zullen de kabels bij de aanleg dieper worden geïnstalleerd daar waar verlaging van de zeebodem wordt verwacht. De installatiediepte van de kabels wordt afgestemd op de te verwachten lokale zeebodemdaling over de levensduur van de kabels. Daarmee wordt onderhoud op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur tot een praktisch minimum beperkt en wordt het risico op schade aan de kabels door externe bedreigingen over langere duur beperkt. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën:

‘Simultaneous Lay and Burial’ (SLB)
In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van

deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel elkaar op korte afstand. Afhankelijk van het type installatie is mogelijk slechts één schip nodig. Het nadeel is dat de snelheid van het leggen en ingraven wordt bepaald door het langzaamste schip.

'Post Lay Burial' (PLB)
In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel.
Het leggen van kabels kan ongeveer twee keer zo snel gaan als het begraven van kabels. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. Om geen voorkeur vast te leggen voor een bepaalde fabrikant, wordt een vergunning aangevraagd voor alle reëel denkbare aanlegmethoden, zoals opgenomen in Tabel 2. In een werkplan wordt later gespecificeerd welke methode en techniek waar wordt toegepast per tracédeel.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zal een multibeam of sonar survey zijn, geen seismisch onderzoek. Dit zeebodemonderzoek brengt in beeld wat voor grondsoorten langs de kabelroute te verwachten zijn, wat de vorm van de zeebodem is (morfologie), waar obstakels liggen (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris, al dan niet in gebruik zijnde kabels en leidingen etc.) en wat de mogelijkheden zijn om daar bij het uitdetailleren van de kabelroute rekening mee te houden. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het tracé. De eerste bureaustudies hiervoor hebben reeds plaatsgevonden, de planning van de veldonderzoeken is nog niet bekend.

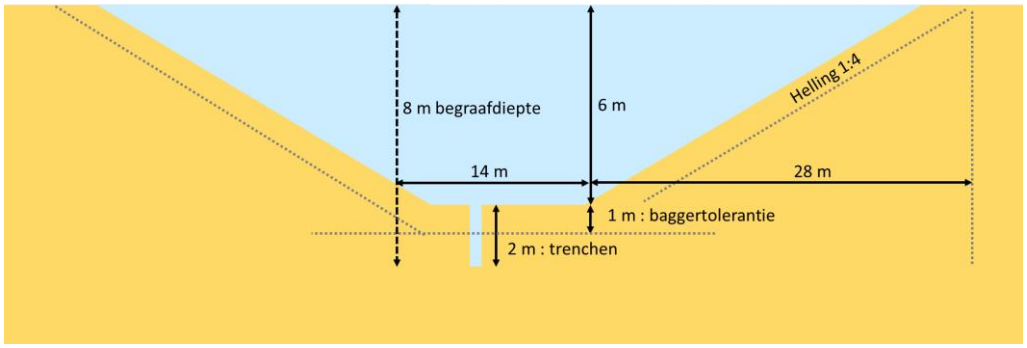
Daarna kunnen de volgende stappen plaats vinden:

1. Uitvlakken zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfo-dynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze ribbels voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel afgevlakt.
2. Baggeren met sleepkop hopperzuiger (hopper): om de kabel op de juiste diepte te kunnen begraven, rekening houdend met de grootschalige mobiliteit van de zeebodem, moet er voorafgaande aan het leggen en begraven van de kabel langs delen van de kabelroute eerst gebaggerd worden. Waar de waterdiepte te gering is, gebeurt het baggeren tijdens hoog water met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.
3. Grapnel: een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
4. Kabel ingraven: het daadwerkelijk ingraven van de kabel gebeurt met jet trenchers en waar nodig in verband met de grondomstandigheden met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 2 samengevat.
5. Omdat de kabel in de bodem van de gebaggerde profielen wordt ingegraven, is het voor het beschermen van de kabel niet nodig om de gebaggerde profielen weer aan te vullen met zand, behalve daar waar de

genodigde begraafdiepte niet bereikt kan worden. Op die plekken kan het gebaggerde profiel opgevuld worden. Dat kan het geval zijn waar de begraafdiepte bij installatie groter moet zijn dan met het begraafapparaat bereikt kan worden. Het gebaggerde bodemmateriaal wordt in de directe nabijheid van de gebaggerde profielen verspreid, zodat het bodem materiaal onderdeel kan blijven van het lokale morfologisch dynamische systeem.

Baggeren

Voor het baggeren wordt uitgegaan van twee, op het eerste deel van het tracé, en vier, vanaf platform Hollandse Kust (noord) sleuven. De sleufbreedte voor het baggeren is ongeveer 14 meter per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte bovenin de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af. In Tabel 2 worden de technieken voor het ingraven van de kabel samengevat.



Figuur 8: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m.

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken.

Kabel begraven op zee	
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot 3 meter begraven worden (SLB-methode). *Let op*: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of door een 'stinger' naar de beoogde diepte wordt geleid. Bij jetten wordt een kabelsleuf met een breedte van ongeveer 0,70 m gefluïdiseerd. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
mass flow excavation	Voor deze methode wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt bij mass flow excavation met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)
Frezen (chain cutter)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. De breedte van de

	kabelsleuf bij frezen is maximaal 70 cm en heeft een ingraafdiepte van tussen de 1 en 8 m. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Air lift	Een air lift is een methode waarmee bodemmateriaal wordt weggezogen uit de omgeving van de kabel zodat deze dieper in de zeebodem kan komen te liggen. Dat wegzuigen wordt mogelijk gemaakt door lucht in een verticale pijp te brengen waardoor een waterstroom op gang komt. Air lifts zijn er in verschillende vormen en maten en kunnen gecombineerd worden met waterjets. Deze methode wordt voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) enkel voor kleinere afstanden gebruikt als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
Baggeren	Een baggerschip diept hierbij een sleuf uit, waarna de kabel erin gelegd en begraven kan worden. Waar de kabel gebieden met hoge mate aan zeebed mobiliteit passeert, kan baggeren, voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel, ervoor zorgen dat de kabel minder snel aan de oppervlakte zal komen en dus dat er minder onderhoud op de begraafdiepte van de kabel nodig zal zijn (PLB-methode).

2.3.2.2 Kruising met overige kabels en leidingen

Kabels en leidingen die in gebruik zijn worden gekruist. Verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd. Tabel 3 bevat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen.

*Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist.*

Naam	Type	Status
UK-NL 10*	Telecom	Buiten gebruik
UK-NL 14*	Telecom	In gebruik
P9-Horizon-A – Q1-Helder-Aw*	Oil pipe	In gebruik
Petrogas vanaf Platform Q1-Helm-AP*	Oil pipe	In gebruik
TAT14 Segment J	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1 Segment B2	Telecom	In gebruik
UK NL-14, Pangea Segment 2)	Telecom	In gebruik
UK-NL 10	Telecom	Buiten gebruik
Rioja 3	Telecom	Buiten gebruik
Q8a-Wijk aan Zee	Gas pipe	In gebruik
Q5A/Q8B – Q8A	Gas pipe	Buiten gebruik
P9B – P6D	Gas pipe	In gebruik
P6S – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik
P6C – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik
Atlantic Crossing 1, B1	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1, B2	Telecom	In gebruik

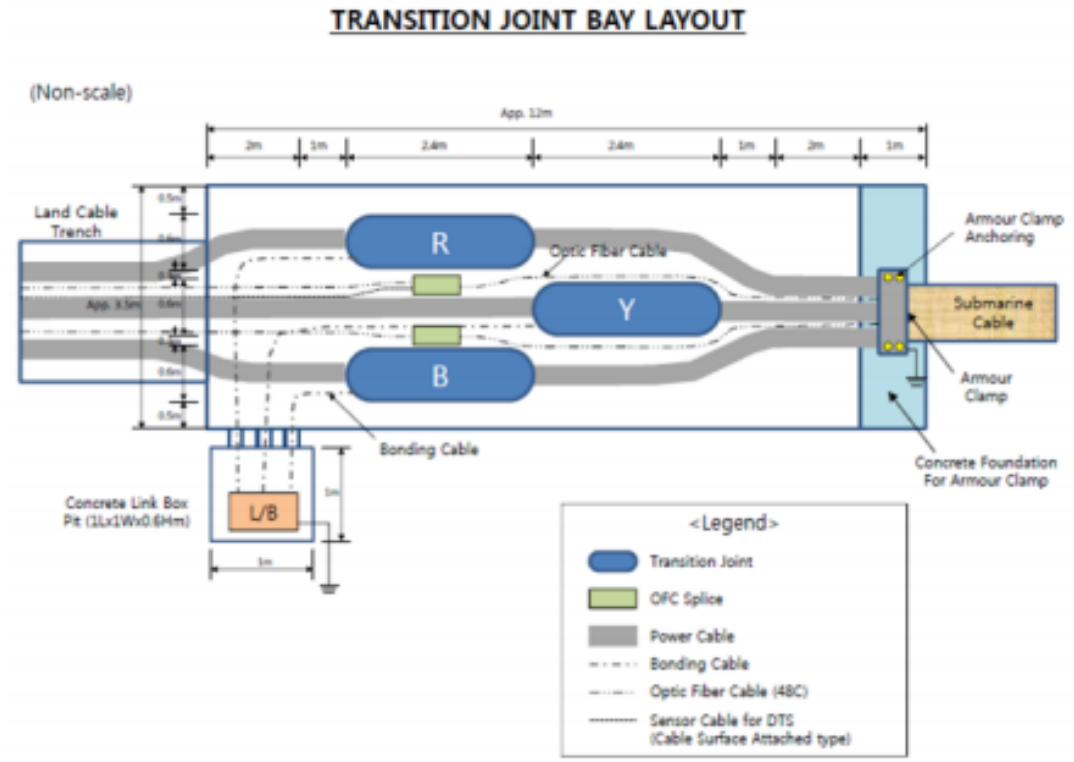
Rembrandt 1	Telecom	Buiten gebruik

2.3.3 Gebruik

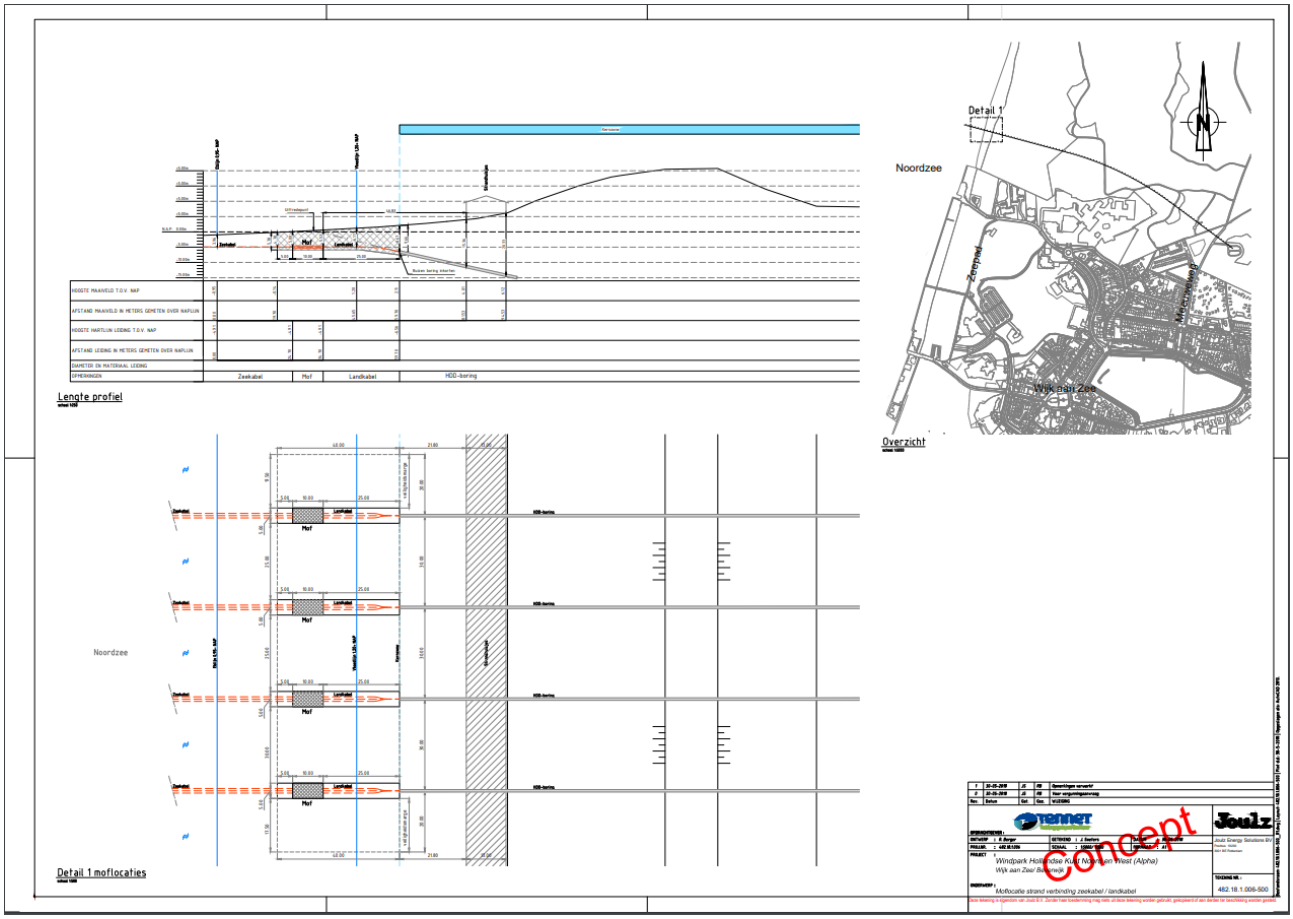
Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Bij schade wordt de kabel gerepareerd en herbegraven. Wanneer dat nodig blijkt in verband met veranderingen van de ligging van de zeebodem, worden de kabels in de zeebodem herbegraven. De steenstortingen op de kabelroute worden wanneer dat nodig blijkt met steen aangevuld, bijvoorbeeld in geval van schade na een hevige storm of na schade ontstaan door gesleepte visnetten.

2.4 Mofputten

Afhankelijk van de erosieomstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. Voor de aanleg wordt dus eerst een sleuf gegraven en vervolgens wordt de mofput (10*5 meter) aangelegd. De mofputten komen op 30 meter van elkaar te liggen. Het ontwerp van een mofput is te zien in Figuur 9, de ligging ten op zichtte van de kust is te zien in Figuur 10 (dit is een voorlopige tekening waarvan kleine details nog kunnen wijzigen). Omdat de mofputten begraven worden, wordt er in principe geen onderhoud aan gepleegd.



Figuur 9: Layout van een mofput.



Figuur 10: Locatie mofputten

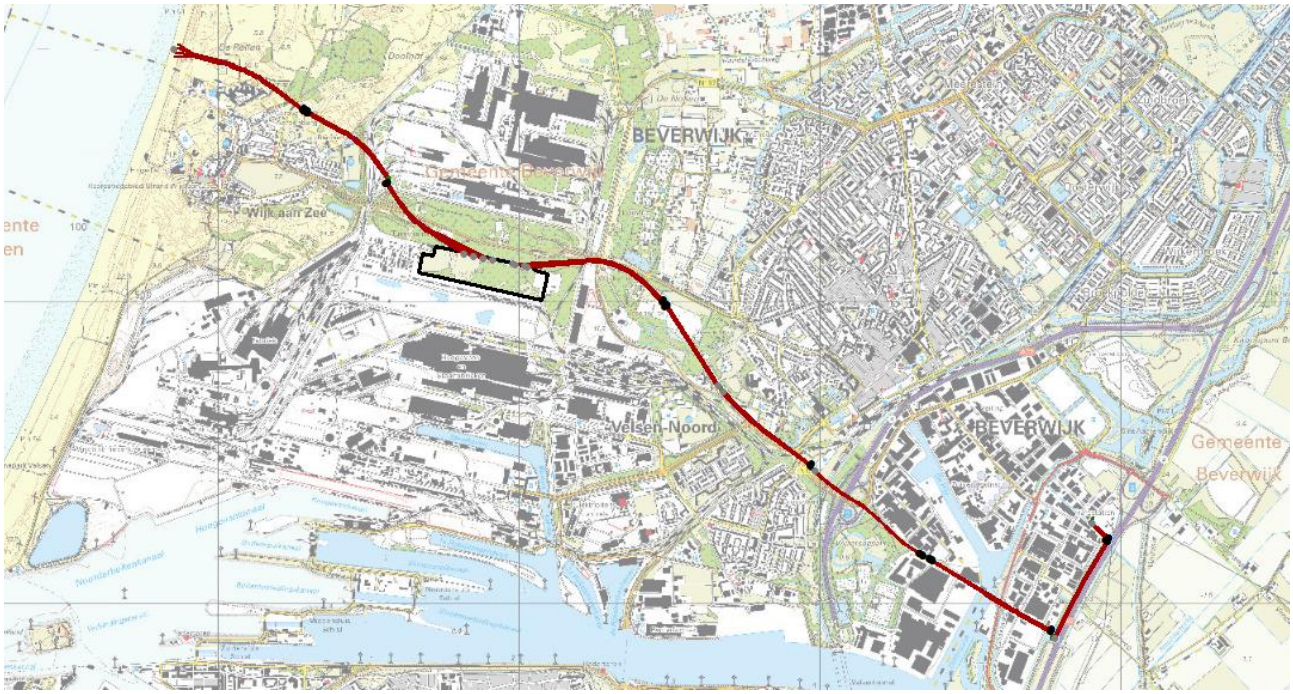
2.5 Kabels op land

2.5.1 Route kabel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 11. De route voert vanaf het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee (gemeente Heemstede) tot het 380 kV-station Beverwijk.

Vanaf het aanlandingspunt (aansluitmof op het strand) gaat het tracé met een boring vanaf het strand onder de duinen door naar het parkeerterrein Meeuwenweg in het Noordhollands Duinreservaat (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het tracé verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel (een in- en een uittredepunt boring). Hier buigt het tracé met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat door naar de locatie van het transformatorstation (een in- en een uittredepunt) op het terrein van Tata Steel ten zuiden vaan de Zeestraat.

Vanaf de transformatorlocatie loopt het tracé verder in oostelijke richting, met een boring onder de Binnenduinrandweg (N197) door, naar een locatie in het park Nieuw Westerhout (een in- en een uittredepunt). Vanaf hier met een boring naar een grasveld naast de N197 aan de rand van het Vondelkwartier (een intrede- en een uittredepunt boring). Vervolgens loopt het tracé met een boring parallel aan de N197, onder het spoor en de Velserweg door naar het oude emplacementsterrein tussen de N197 en een bestaande 150 kV-kabel (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het met een boring onder het spoor, A22 en Wijkeroogpark naar in- en uittredepunt op bedrijventerrein de Pijp bij de Leeghwaterweg. Vervolgens loopt het tracé onder Zijkanaal A richting de A9 met een in- en uittredepunt van de boring ten westen van de A9 (hoek Rijnland en Beveland), het tracé buigt naar het noorden en loopt met een boring parallel ten westen van de A9 naar 380 kV-station Beverwijk. De aansluiting op het 380kV-station Beverwijk is het einde van het tracé.

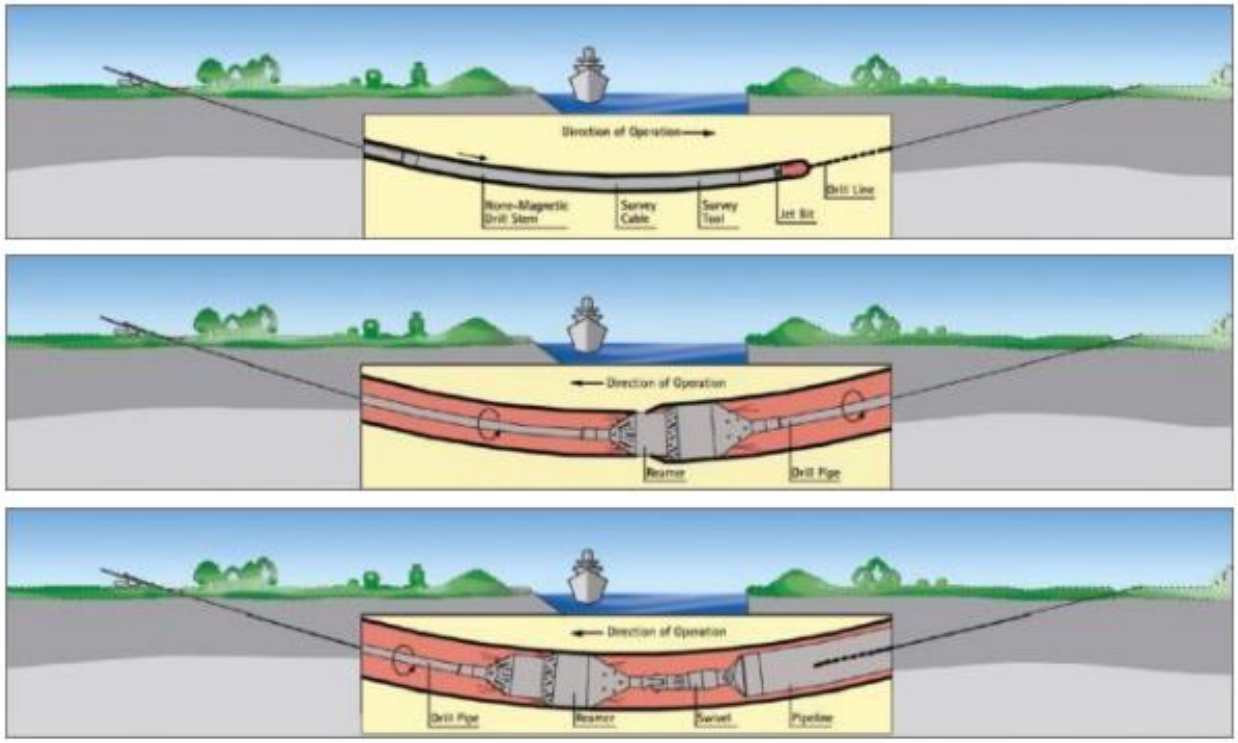


Figuur 11: Route van de kabels op het land (rode lijn) en het transformatorstation tata Steel (zwarte lijn).

2.5.2 Aanleg

2.5.2.1 Horizontale boring

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen. In de eerste stap wordt er van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door er één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Als de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken.



Figuur 12: De drie stappen van een horizontale boring.

2.5.3 Gebruik

De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Wanneer reparatie van een kabel nodig is, kan dit alleen wanneer deze dicht aan het oppervlak ligt. Omdat het hele tracé middels een boring wordt aangelegd, is dit niet aan de orde. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Indien deze beschadigd is wordt allereerst geprobeerd om de kabel uit de mantelbuis te trekken en om de kabel te vervangen door een nieuwe kabel. Als dat niet mogelijk blijkt dan zal een nieuwe boring moeten worden uitgevoerd waarna het nieuwe stuk kabel door de nieuwe boring zal worden getrokken. Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

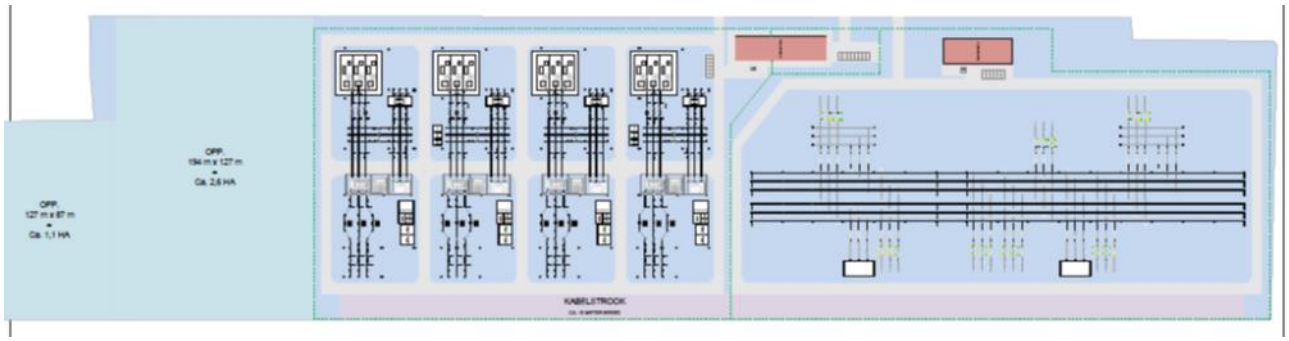
2.6 Transformatorstation

2.6.1 Locatie

De locatie voor het transformatorstation ligt op het terrein van Tata Steel (Figuur 11). De locatie is nu door Tata Steel deels in gebruik voor onder meer de opslag van gladheids-bestrijdingsmiddelen. De locatie ligt weliswaar in een groenstrook, maar buiten de groene bufferzone die de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg.

2.6.2 Ontwerp

Omdat in de toekomst mogelijk nog meer windparken aangesloten worden, wordt rekening gehouden met een totaaloppervlak van circa 15 hectare dat ingericht wordt. Dit wordt bebouwd met hoogspanningsapparatuur, transformatoren en gebouwen met daarin monitorings-systemen en apparatuur. De lay-out van het station is weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13: Lay out van het transformatorstation.

2.6.3 Aanleg

De aanleg bestaat uit twee fases. In de eerste fase wordt de vegetatie verwijderd, het terrein geëgaliseerd en worden de funderingen gegoten. In de tweede fase worden de gebouwen en de apparatuur geplaatst.

2.6.4 Gebruik

Jaarlijks wordt het transformatorstation drie keer geïnspecteerd, waarbij één inspectie gecombineerd wordt met een onderhoudscampagne. Periodiek wordt er groot onderhoud uitgevoerd, afhankelijk van de betreffende component.

2.7 Planning

Op dit moment is de verwachting dat de werkzaamheden tussen 2019 en 2024 worden uitgevoerd. Op land worden alle kabels gelijktijdig geïnstalleerd, binnen één of twee jaar. De aansluitingen en mofputten op het strand worden waarschijnlijk binnen twee jaargangen buiten de stormseizoenen aangelegd. Op zee verwacht men ook binnen twee jaren de aanleg te kunnen doen. Het platform Hollandse Kust (noord) is operationeel in 2023, Hollandse Kust (west Alpha) in 2024.

3 KADERRICHTLIJN MARIENE STRATEGIE

3.1 Kader richtlijn mariene strategie

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). In 2008 heeft het Europese Parlement de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM, Richtlijn 2008/56/EG) aangenomen. Hiermee is een kader vastgesteld waarbinnen de lidstaten de nodige maatregelen nemen om uiterlijk in 2020 in de door hen beheerde zeeën de goede milieutoestand te bereiken, te behouden of te herstellen. De KRM is in 2010 in de Nederlandse wetgeving verankerd door middel van een aanpassing in het Waterbesluit onder de Waterwet. De goede toestand van de zee wordt beschreven door elf descriptoren.

1. Biodiversiteit
2. Exoten
3. Populaties commerciële vis
4. Voedselketens
5. Eutrofiëring
6. Integriteit van de zeebodem
7. Hydrografische eigenschappen
8. Vervuilende stoffen
9. Vervuilende stoffen in visproducten
10. Zwerfvuil
11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

De KRM kent (nog) geen toetsingskaders, maar in de volgende paragraaf wordt per descriptor de goede milieutoestand, indicatoren en criteria samengevat. Deze worden vervolgens gebruikt als uitgangspunt voor de beoordeling.

3.1.1 Biologische diversiteit

De goede milieutoestand
De biologische diversiteit wordt behouden. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats, de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
1. Spreiding van de soorten;
2. Omvang van de populatie;
3. Kenmerken van de populatie;
4. Spreiding van de habitat;
5. Omvang van de habitat;
6. Kenmerken van de habitat;
7. Structuur van het ecosysteem.

Indicatoren
Soorten, Benthos

- Geaggregeerde indicatoren voor verspreiding, voorkomen en conditie van representanten van langlevende en voor bodemberoering gevoelige benthossoorten en biogene structuren. Indicator nog te ontwikkelen.

Soorten, Vissen, sommigen hiervan overlappen met de indicatoren van 2.3

- Grootteverdeling van visbestanden, zowel van commerciële als van kwetsbare soorten. Per soort de 95% percentiel van de vislengtedistributie waargenomen in onderzoeken van researchschepen. Indicator nog te ontwikkelen.
- Geaggregeerde indicatoren voor populatieomvang, verspreiding en conditie van haaien en roggen, vissoorten met een langdurige negatieve trend. Indicator nog te ontwikkelen.

Soorten, Vogels

- Verspreiding, omvang, conditie en toekomstperspectief van populaties kwetsbare vogelsoorten en de kwaliteit van het leefgebied. Indicator nog te ontwikkelen.

Soorten, Zeezoogdieren
- Verspreiding, omvang en conditie en toekomstperspectief van populaties zeezoogdieren en de kwaliteit van het leefgebied. Bestaande indicatoren. Gerelateerde bestaande OSPAR-indicatoren: EcoQO populatietrends van gewone en grijze zeehond (geen afname van de populatieomvang van > 10 procent over een vijf jaar lopend gemiddelde); EcoQO pupproductie grijze zeehond (geen afname van >10 procent van de pupproductie over een vijf jaar lopend gemiddelde); EcoQO bijvangst bruinvis (<1,7 procent van de populatie). Nog te ontwikkelen indicator. De indicatoren voor bruinvis moeten nog worden ontwikkeld in de context van het Bruinvisbeschermingsplan.

Habitats
- Verspreiding en omvang van algemeen voorkomende habitats (EUNIS-niveau 3) en habitats onder de Habitatrichtlijn. Indicator nog te ontwikkelen.
- Zeebodemareaal dat niet wordt verstoord. Indicator nog te ontwikkelen.
- Indices voor de samenstelling van bodemleefgemeenschappen, bijvoorbeeld de KRW-indicator BEQI-2208. Er bestaat geen overeenkomende OSPAR-indicator. Het OSPAR/COBAM-advies noemt een vergelijkbare indicator: ‘Multimetrische indices om de relatieve omvang van benthische soorten of soortgroepen te kwantificeren’. Er is in OSPAR een grote mate van overeenstemming over zo’n indicator.
- Indicatoren voor de kwaliteit van de verschillende habitats op EUNIS-niveau 3. Indicator nog te ontwikkelen.

3.1.2 Exoten

De goede milieutoestand
Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Dichtheid en karakterisering van de toestand van niet-inheemse soorten, in het bijzonder invasieve soorten.
- Milieueffecten van invasieve niet-inheemse soorten.

Indicatoren
- Het aantal aanwezige invasieve exoten soorten. Indicator nog te ontwikkelen.
- Het aantal nieuwe invasieve exoten soorten per jaar. Indicator nog te ontwikkelen.
- De ratio tussen a) dichtheden of biomassa van invasieve exotensoorten en b) dichtheden of biomassa van inheemse soorten voor een selectie van specifieke soortengroepen (fytoplankton, macrobenthos, vis) in Natura 2000-gebieden. Indicator nog te ontwikkelen.

3.1.3 Populaties commerciële vis

De goede milieutoestand
Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd een omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
1. Niveau van belasting van de visserijactiviteit;
2. Voortplantingsvermogen van het bestand;
3. Leeftijd en omvang van de populatie.

Indicatoren
- De primaire indicator voor de visserijdruk op commerciële visbestanden is de vissterfte van commercieel gevangen vis (=F). Waar waarden voor F niet beschikbaar zijn, kan de (verandering in) vangst per visserij-inspanningseenheid worden genomen (Catch Per Unit of Effort). Dit zijn bestaande ICES-indicatoren.

- De biomassa van de paaibestanden (SSB van commercieel gevangen vis). Dit is een bestaande ICES-indicator, een hierop gebaseerde OSPAR-indicator is beschikbaar. Namelijk de OSPAR EcoQO commerciële vis: aantal bestanden SSB > Bpa.
- Grootteverdeling van visbestanden, zowel van commerciële als van kwetsbare soorten. Per soort de 95% percentiel van de vislengtedistributie waargenomen in onderzoeken van researchschepen. Indicator nog te ontwikkelen.
- Geaggregeerde indicatoren voor populatieomvang, verspreiding en conditie van haaien en roggen, vissoorten met een langdurige negatieve trend. Indicator nog te ontwikkelen.
- Discards bij visserij. Indicator nog te ontwikkelen.

3.1.4 Voedselketens

De goede milieutoestand
Alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op de lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
1. Productiviteit (productie per eenheid biomassa) van essentiële soorten of trofische groepen;
2. Aandeel van geselecteerde soorten in de top van voedselketens;
3. Dichtheid/spreiding van essentiële trofische groepen/soorten.

Indicatoren
- Aandeel grote vissen in vangsten van bodemsoorten (IBTS): lengte-frequentieverdeling. Er is een vergelijkbare OSPAR-indicator beschikbaar: EcoQO grotevis-indicator (gewichtspercentage van gevangen vis met een lengte van > 40 cm).
- Indicatoren voor zeevogels, zeezoogdieren en haaien en roggen als toppredatoren. Hiervoor kunnen de onder ‘soorten’ genoemde indicatoren worden gebruikt.
- Voedselrelatie van sleutelsoorten. Indicator nog te ontwikkelen.

3.1.5 Eutrofiëring

De goede milieutoestand
Door menselijke activiteiten teweeggebrachte eutrofiëring is tot een minimum beperkt, vooral de schadelijke effecten ervan, zoals verlies van de biodiversiteit, aantasting van het ecosysteem, schadelijke algenbloei en zuurstofgebrek in de bodemwateren.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Nutriëntenniveaus;
- Directe effecten van verrijking met voedingsstoffen;
- Indirecte effecten van verrijking met voedingsstoffen.

Indicatoren
- Nutriëntenniveaus: gebiedsspecifieke gemiddelde winterconcentraties (december–februari) van nutriënten; dissolved inorganic nitrogen (DIN, een optelsom van nitraat, ammonium en nitriet) respectievelijk phosphorus (DIP) zijn niet hoger dan 50 procent boven achtergrondwaarden (OSPAR). Uit deze concentraties kan de verhouding stikstof-fosfor worden afgeleid. Dat is van belang voor het inzicht in de groei van giftige algen.
- Directe effecten: concentratie van chlorofyl-a gedurende het groeiseizoen van fytoplankton (maart-september).
- Indirecte effecten: lokaal zuurstoftekort in sedimentatiegebieden en onder massale groei van plaagalgen.

3.1.6 Integriteit van de zeebodem

De goede milieutoestand
De integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen zijn gewaarborgd en dat vooral benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
1. Fysieke schade met betrekking tot substraatkenmerken;
2. Toestand van de benthische levensgemeenschap.

Indicatoren
- Zie de benthos indicator onder 2.1.

3.1.7 Hydrografische eigenschappen

De goede milieutoestand
Permanente wijziging van de hydrografische eigenschappen berokkent de mariene ecosystemen geen schade.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Bepaling van de ruimtelijke kenmerken van permanente wijzigingen;
- Effecten van permanente hydrografische wijzigingen.

Indicatoren
- De omvang van het beïnvloede(zeebodem)areaal;
- De omvang van permanent veranderde habitattypen;
- Veranderde functies van habitats (voor paaien/voortplanten, rusten, foerageren en migreren van soorten).

3.1.8 Vervuilende stoffen

De goede milieutoestand
Concentraties van vervuilende stoffen zijn zodanig dat geen verontreinigingseffecten optreden.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Concentraties van vervuilende stoffen;
- Effecten van vervuilende stoffen.

Indicatoren
- Concentraties van vervuilende stoffen. In de zone vanaf de basislijn tot aan 12 zeemijl uit de basislijn wordt de meetmethode in totaalwater conform de KRW toegepast. Daarnaast wordt de meetmethode conform OSPAR's *Coordinated Environmental Monitoring Programme* toegepast.
- Effecten van TBT en olie. De mate van vóórkomen van imposex bij zeeslakken (gastropoden) ten gevolge van TBT (OSPAR-EcoQO). Het percentage met olie besmeurde aangespoelde vogels (OSPAR-EcoQO). Voor olieverontreiniging is de beoordelingswaarde dat minder dan 20% van de in 2020 aangespoelde zeekoeten met olie is besmeurd.

3.1.9 Vervuilende stoffen in visproducten

De goede milieutoestand
Vervuilende stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie overschrijden niet de grenzen die door communautaire wetgeving of andere relevante normen zijn vastgesteld.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Niveaus, aantal en frequentie van vervuilende stoffen.

Indicatoren
- De frequentie van overschrijding van de geldende limieten;
- De werkelijke gehalten zijn gemeten;
- Het aantal vervuilende stoffen waarvoor overschrijdingen tegelijk zijn gemeten;
- De bron van de vervuiling (geologisch versus antropogeen, lokaal versus lange afstand).

3.1.10 Zwerfvuil

De goede milieutoestand
De eigenschappen van en de hoeveelheden zwerfvuil op zee, met inbegrip van afbraakproducten zoals kleine plastic deeltjes en micro-plastic deeltjes, veroorzaken geen schade aan het kust- en mariene milieu, en de hoeveelheid neemt in de loop van de tijd af.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Kenmerken van afval in het mariene en kustmilieu;
- Invloed van afval op het mariene leven.

Indicatoren
- Trends in de hoeveelheden, samenstelling, verspreiding en bronnen van zwerfvuil aangetroffen op stranden. Voor de methodiek wordt het OSPAR Beach Litter Monitoring-programma gebruikt, waarbij de gemiddelde hoeveelheid zwerfvuil wordt gemeten op vier referentiestranden (bijvoorbeeld op basis van een voortschrijdend vijfjarig gemiddelde).
- Trends in de hoeveelheid en samenstelling van plastics, aangetroffen in de magen van mariene organismen. Als indicator wordt de OSPAR-EcoQO ‘hoeveelheid plastic in de maag van Noordse stormvogels’ gebruikt. Deze EcoQo is indicatief voor de hoeveelheid zwerfvuil aangetroffen in mariene organismen in het Nederlandse deel van de Noordzee, maar geeft ook informatie over de hoeveelheid drijvend plastic op zee.

3.1.11 Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

De goede milieutoestand
De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, is op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent. Luide impulsgeluiden met een lage en middenfrequentie en ononderbroken geluid met een lage frequentie geïntroduceerd in het mariene milieu als gevolg van menselijke activiteiten hebben geen nadelige invloed op ecosystemen.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Spreiding in tijd en plaats van luide impulsgeluiden met een lage (< 1 kHZ) of middenfrequentie (1-10 kHz);
- Ononderbroken geluid met een lage frequentie (< 1 kHZ).

Indicatoren
- Spreiding in tijd en plaats van luide impulsgeluiden met een lage of middenfrequentie. Deze indicator is gericht op het verkrijgen van een totaalbeeld van het vóórkomen van luid impulsgeluid en – voor het eerst – van inzicht in mogelijke cumulatieve effecten van verschillende geluidbronnen, vooral het mogelijk verlies van habitat door impulsgeluid. Het gaat in eerste instantie om de bekende luide geluidbronnen, zoals bouwactiviteiten (heien), seismisch onderzoek, sonarsystemen en explosieven. Voor het verzamelen van de gegevens zijn waarschijnlijk veelal bestaande data te gebruiken.
- Ononderbroken geluid met een lage frequentie. Deze indicator is gericht op het krijgen van inzicht in de mogelijke (cumulatieve) effecten van verhoging van het geluidniveau door menselijke activiteiten, met name de commerciële scheepvaart. Voor het kosteneffectief verzamelen van de benodigde gegevens moet een monitoringstrategie worden ontwikkeld. Voor de monitoring van deze indicator zullen waarschijnlijk bestaande gegevens, aanvullende mede metingen en nog te ontwikkelen modellen worden gebruikt.

3.2 Effectbeschrijving

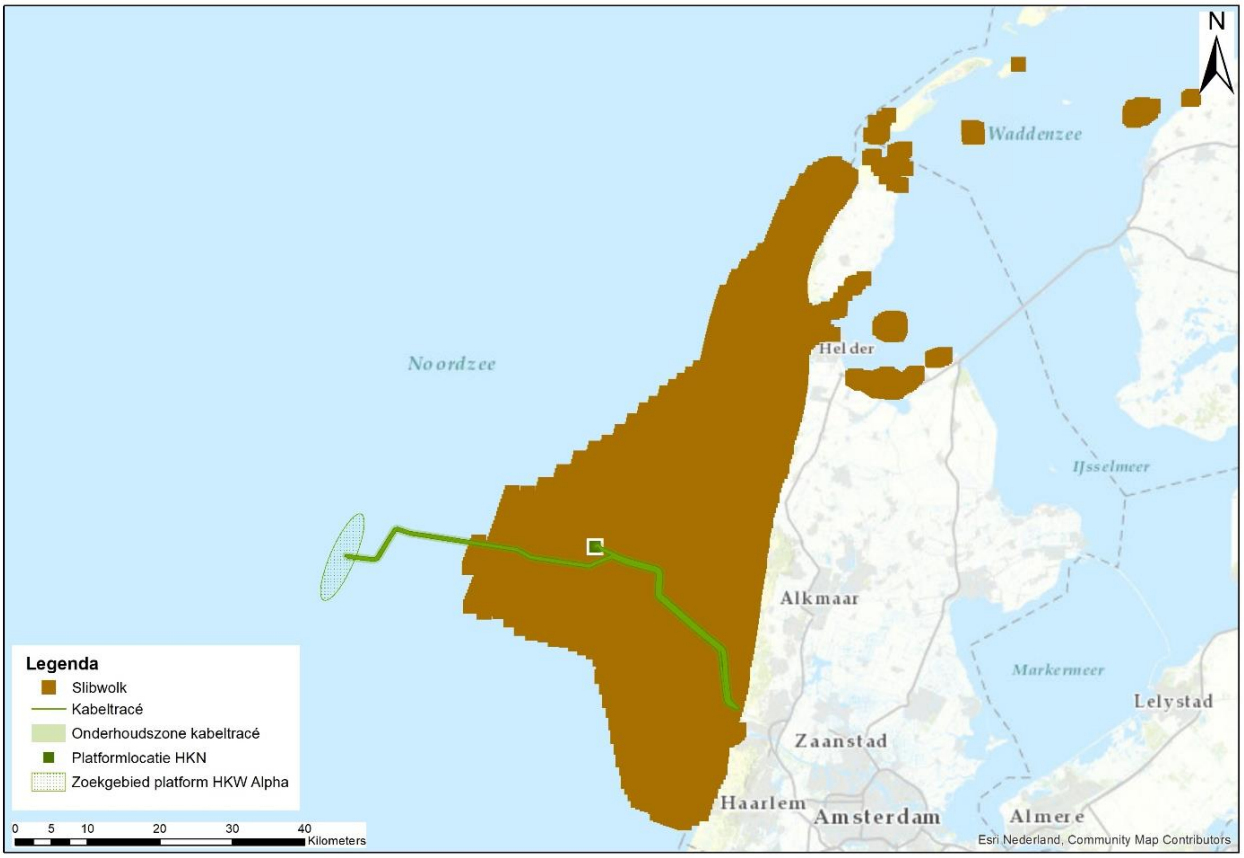
3.2.1 Vertroebeling

3.2.1.1 Reikwijdte vertroebeling

Bij de aanleg van de zeekabels en de platforms wordt gebaggerd en getrenched materiaal in de waterkolom verspreid. Afhankelijk van de sediment samenstelling (met name het slibgehalte) kan dit vertroebeling opleveren.

Bij de aanleg van de zeekabels wordt dit veroorzaakt door het vrijkomend materiaal bij het baggeren en trenchen. Bij de aanleg van de platforms treedt de vertroebeling op door vrijkomend materiaal bij het baggeren. Vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor primaire productie (als basis van de voedselketen) kan worden geremd, het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed, trekvissen een barrière kunnen ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang in het estuarium belemmerd en filterfeeders in hun voedselopname kunnen worden geremd.

De mate waarin het water vertroebelt, is in een modelstudie onderzocht. Bijlage B zet het gebruikte model kort uiteen. Figuur 14 laat zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de slibconcentratie wordt voorspeld. De slibwolk komt in jaar één circa 25 km ver van de kust komt en in jaar twee circa 40 km ver. Daarnaast komt in beide jaren de slibwolk in het Balgzand terecht en spreidt de slibwolk zich in jaar twee verder uit tot ten westen en noorden van Texel.



Figuur 14: Gebied tot waar de slibwolk (≥ 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt.

3.2.1.2 Effecten vertroebeling op primaire productie

Een toename van de vertroebeling heeft mogelijk een effect op de primaire productie in het studiegebied. De primaire productie in de Noordzee is in de afgelopen 25 jaar afgenomen, waarschijnlijk ten gevolge van minder input van nutriënten vanuit de rivieren en opwarming van het water (Capuzzo et al. 2018).

De primaire productie hangt af van de beschikbaarheid van nutriënten (de belangrijkste zijn N, P en Si) en zonlicht. Als de gehaltes aan opgeloste nutriënten (zeer) laag zijn, dan is er waarschijnlijk sprake van een nutriënten limitatie. Lichtlimitatie treedt op als de hoeveelheid energie die beschikbaar is voor groei (primaire productie) juist genoeg is om de verliestermen (respiratie, sterfte, sedimentatie) te compenseren. Anders dan voor nutriënten geldt voor licht dat de beschikbaarheid sterk varieert over de diepte (de lichtsterkte dooft exponentieel uit) en in de tijd (dag - nacht cyclus). De waarde van de lichtuitdovingscoëfficiënt wordt bepaald door de eigenschappen van het water zelf en de daarin opgeloste stoffen met name anorganisch zwevend stof, levend en dood fytoplankton (organische stof) en humuszuren. In de Noordzee bestaan er duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. In de Noordzeekustzone treedt regelmatig nutriëntlimitatie op. Op dat moment heeft een toevoeging van slib aan de waterkolom geen effect op de primaire productie. Op basis van het achtergrondrapport bij de MER zandwinning (Deltares 2012) kan worden gesteld dat in sommige gebieden groot deel van het voorjaar de productie nutriëntgelimiteerd is. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat 50% van de tijd de productie lichtgelimiteerd zal zijn en slibtoevoeging een effect zal hebben.

Voor een schatting van het effect op de primaire productie wordt de methode ontwikkeld door Consulmij (Consulmij 2007) gebruikt. Hierin wordt het effect van vertroebeling op de primaire productie berekend op basis van de aanname dat er ‘een directe lineaire relatie is tussen de relatieve toename van de concentratie en de afname van de primaire productie (uitgedrukt in %) in de betreffende oppervlakte’.

De afname in primaire productie wordt dus bepaald door de toename in slibconcentratie ten opzichte van de achtergrondwaarde (Tabel 4 geeft de gehanteerde achtergrondwaarde).

Tabel 4: Achtergrondwaardes slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noordzee.

Gebied	Lente/zomer	Herfst/winter
Noordzee	15 mg/l	60 mg/l
Waddenzee	15 mg/l	60 mg/l

Om een schatting te geven van de afname van de primaire productie is dus gekeken naar het totale areaal van de slibwolk in het Noordzeegebied en het deel wat de slibwolk uitmaakt van het totale gebied (op basis van de worst-case situatie, dus die dag dat de slibwolk het grootste is).

Op basis van deze informatie kan worden uitgerekend wat de totale productie in het primaire productieseizoen is. Vervolgens wordt gekeken welk deel van het seizoen en welk oppervlakte wordt geremd, en welke niet, en een schatting van de gereduceerde productie gemaakt. Het procentuele verschil hiertussen is de afname in productie. Uitgegaan is van een primair productieseizoen van zes maanden. In dit seizoen wordt de productie constant gehouden. Verondersteld wordt dat drie van deze zes maanden de productie nutriënt gelimiteerd is. In de winterperiode wordt uitgegaan van 100% lichtlimitatie. Zoals te zien is in Tabel 5, is de impact van de activiteiten op remming van de primaire productie <0,1%. Deze remming is klein en zal niet doorwerken in het ecosysteem. Daarmee komt de huidige milieutoestand niet in gevaar.

Tabel 5: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzee

Lente/zomer Jaar 1	Herfst/winter Jaar 1	Lente/zomer Jaar 2	Herfst/winter Jaar 2
<0.1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%

3.2.1.3 Effecten vertroebeling op trekvissen

De vertroebeling die ontstaat bij de geplande activiteiten kan een barrière vormen voor trekvissen. De trekvissen zijn allen anadrome trekvissen, dit zijn vissen die vanuit de zee de rivieren (in dit geval het Noorzeekanaal en via het Marsdiep en de Waddenzee het noordelijk binnenland) optrekken om te paaien om vervolgens daarna weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie en bij sommigen soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus is deze paaitrek van essentieel belang. De

vertroebeling voor de kust heeft potentieel effect op de barrièrewerking van migratie van trekvissen in het Schelde-estuarium. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvissen.

Houting en steur
De effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden (demersale) soort steur is verwaarloosbaar klein. Deze benthische soort is al een hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al. 2011). Parsley et al. (Parsley et al. 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen.

Uit vismonitoring van Wageningen Marine Research (Bos, et al., 2018)blijkt dat houting slechts zeer sporadisch in het studiegebied voorkomt. Houting lijkt voornamelijk voor te komen in het Marsdiep wat door de soort gebruikt wordt als toegang naar het IJsselmeer. De vertroebeling die als gevolg van de werkzaamheden tijdelijk optreed rond dit gebied is zeer marginaal, rond de 2 mg/l verhoging van de slibconcentratie, in vergelijking met de aanwezige achtergrondconcentratie die gemiddeld 20-30 mg/l bedraagt. De soort is dus reeds gewend aan hogere concentraties vertroebeling.

Barrière werking door vertroebeling op houting en steur als gevolg van vertroebeling is daarom niet aan de orde en significante effecten worden uitgesloten.

Zeeprik, rivierprik en fint
De zeeprik migreert in het voorjaar stroomopwaarts voor de voortplanting (Maitland 1980; Bjerselius et al. 2000) die in mei en juli plaatsvindt. Adulte dieren sterven na het paaien. De jonge zeeprikken trekken na hun metamorfose aan het einde van de zomer, na circa vijf tot acht jaar als larve te hebben geleefd, als adult terug naar zee.

De rivierprik trekt eerder stroomopwaarts dan de zeeprik, van het najaar tot vroege voorjaar. De voortplanting vindt plaats van maart tot mei. De jonge rivierprikken trekken na hun metamorfose tot adult, na circa vier jaar als larve te hebben geleegd, begin winter terug naar zee (Kelly and King 2001).

Rond mei verzamelen volwassen paairijpe finten zich in estuaria om stroomopwaarts te zwemmen naar de paaiplaatsen in het zoete bovenstroomse gedeelte (Maitland and Hatton-Ellis 2003). De Noordzeekustzone maakt als overgang van open zee naar binnenwater deel uit van de trekroute (Jak et al. 2011). Deze intrek is, zoals bij vele andere trekvissoorten, erg afhankelijk van de watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Maes et al. 2008). Na de paai trekken de volwassen dieren terug naar zee (Breine and Van Thuyne 2014). In de nazomer rond augustus en september trekken jonge finten naar zee (Maitland and Hatton-Ellis 2003; Breine and Van Thuyne 2014).

Tabel 6 vat de trekperiodes van de verschillende soorten samen. Aan de hand van deze stroomopwaartse migratieperioden is duidelijk op te maken dat de stroomopwaartse migratie en dus gevoelige periode van winter tot en met midden zomer duurt. Enkel eind zomer rond augustus/september is er geen sprake van stroomopwaartse migratie.

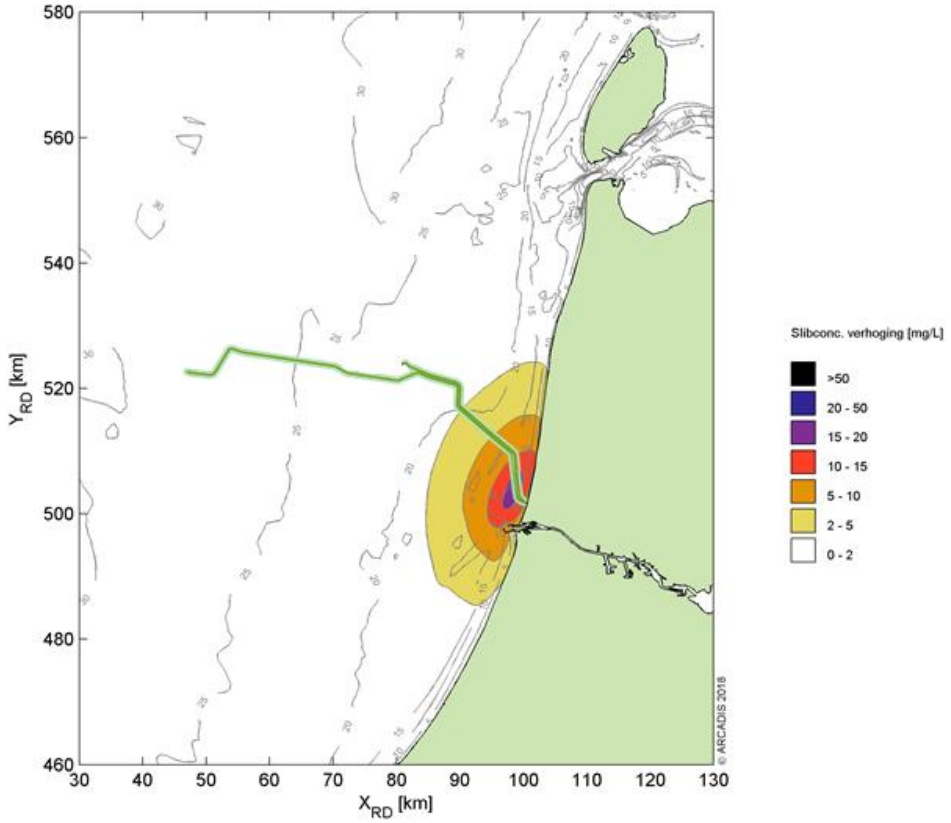
Tabel 6: Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (groen) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen.

Soort	JAN	FEB	MAA	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
Zeeprik												
Rivierprik												
Fint												

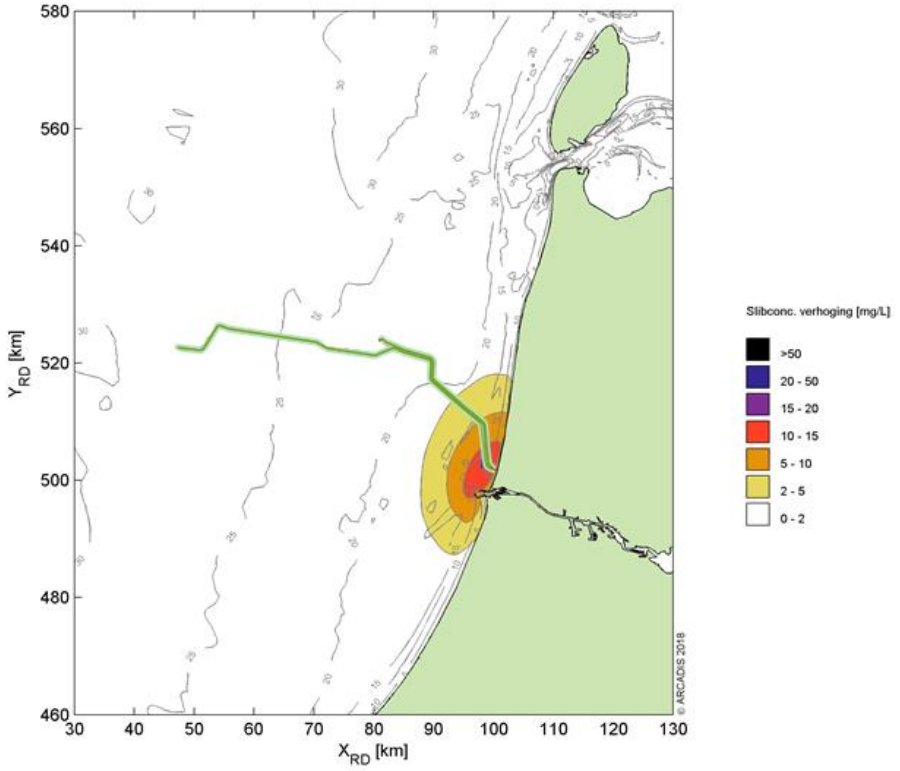
Grootste vertroebeling
In Figuur 15 is de situatie te zien op dag 70 in jaar één. Dit is de dag in het eerste jaar dat de vertroebeling het grootst is. Figuur 15 laat zien dat er sprake is van vertroebeling voor een deel van de kust en in de monding van het Noordzeekanaal.

In Figuur 16 is de situatie te zien op dag 53 in jaar twee. Dit is de dag dat de vertroebeling het grootste is in jaar 2. Figuur 16 laat zien dat er sprake is van vertroebeling voor een deel van de kust en in de monding van het Noordzeekanaal.

Hoewel de vertroebeling tot aan het Marsdiep reikt is er op geen enkel moment sprake van een 'blokkade' waarbij de wolk het gehele Marsdiep afsluit voor trekvissen. Trekvissen kunnen dus op elk moment via het Marsdiep naar de Waddenzee trekken.



Figuur 15: Vertroebeling van dieptegemiddelde dag 70, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar één.



Figuur 16: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 53, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar twee.

3.2.1.4 Effecten vertroebeling op stressrespons vissen

De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. Enkele studies hebben de effecten van vertroebeling door baggeractiviteiten inzichtelijk gemaakt voor estuariene vissen (Wilber and Clarke 2001; Kjelland et al. 2015). Uit deze onderzoeken blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over de lange termijneffecten van vertroebeling. De effecten van gesuspendeerd sediment in de waterkolom op vissen is sterk afhankelijk van onder andere het type sediment, de tolerantie van de soort, de levenscyclus en biologie van de soort, de duur van de blootstelling en de frequentie van de achtereenvolgende blootstellingen (Kjelland et al. 2015). Hierbij is wel gevonden dat benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Wilber & Clarke (Wilber and Clarke 2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l gebruiken met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect worden gevonden.

In zijn algemeenheid kunnen op vis prederende vissen hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al. 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot 1979). Maes et al. (Maes et al. 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt.

De effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten steur, rivierprik en zeeprik is verwaarloosbaar klein. Deze benthische soorten zijn al hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al. 2011) en rivierprik (Maes and Ollevier 2005). Parsley et al. (Parsley et al. 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten

vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen. Maes & Ollevier (Maes and Ollevier 2005) beschrijven dat een verhoogde turbiditeit door baggerwerkzaamheden in de Zeeschelde maar een verwaarloosbaar klein effect kan hebben op de rivierprik. Omdat de zeeprik een vergelijkbare fysiologie én levenswijze heeft zal het effect op deze soort ook vergelijkbaar klein zijn.

Pelagische trekvissoorten als fint zullen mogelijk iets gevoeliger zijn voor verhoogde concentraties gesuspendeerd sediment. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen nadelige effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Maitland and Hatton-Ellis 2003; Kottelat and Freyhof 2007; Skóra et al. 2012).

Echter, alle soorten trekvissen die door het Noordzeekanaal of via Marsdiep en de Waddenzee trekken zijn vertrouwd met vertroebeling. De mate van vertroebeling door verhoogde slibconcentraties door verspreidingswerkzaamheden (zie Figuur 15 en Figuur 16 voor de maximale concentraties slib tijdens het verspreiden) zal daarmee een verwaarloosbare barrièrewerking teweegbrengen voor vissen. Dit effect is nog meer verwaarloosbaar wanneer wordt meegenomen dat deze trekvissen maar een fractie van de termijn in aanraking zouden komen met de relatief lichte slibwolk. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Dodson and Leggett 1974; Bjerselius et al. 2000; Maes et al. 2007, 2008).

Barrière-werking door vertroebeling op deze trekvissen als gevolg van de werkzaamheden is daarom niet aan de orde en significante effecten zijn uit te sluiten.

3.2.1.5 Effecten vertroebeling op zichtjagende vogels

Er zijn enkele soorten broedvogels die hinder zouden kunnen ondervinden van zichtvermindering door vertroebeling. Broedkolonies van de dwergstern, noordse stern en grote stern liggen op Texel. De visdief broedt ook op Texel en verder aan de oostkant van Noord-Holland. De dwergmeeuw broedt alleen aan de oostkant van Noord-Holland. De slibwolk bereikt het foerageergebied van diverse beschermde broedende sterns (grote stern, noordse stern, visdief, dwergstern) en broedende dwergmeeuwen. De dwergmeeuwen en visdieven die niet op Texel broeden ondervinden geen effect van de slibwolk.

De slibwolk bereikt in tweede jaar het foerageergebied van de vogels die op Texel broeden. De slibwolk komt op dag 111 na start van de activiteit binnen een radius van 10 km van Texel, en is op dag 120 na start van de activiteit weer verdwenen. De verhoging ligt tussen de 2 en 5 mg/l. De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 7.

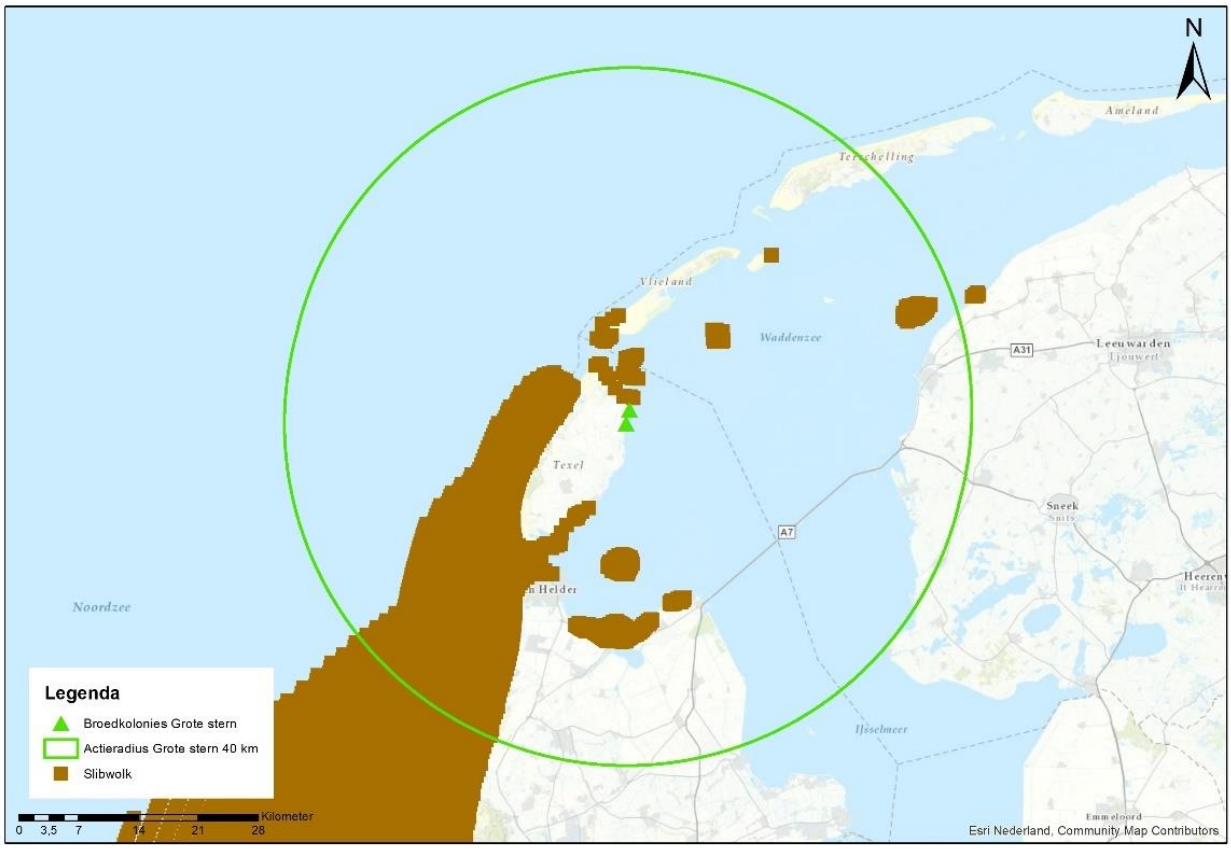
Tabel 7: Actieradius stern.

Soort	Actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo et al. 1996)
Visdief	10 km	(Stienen and Brenninkmeijer 1992; Becker and Ludwigs 2004)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer and Stienen 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016)

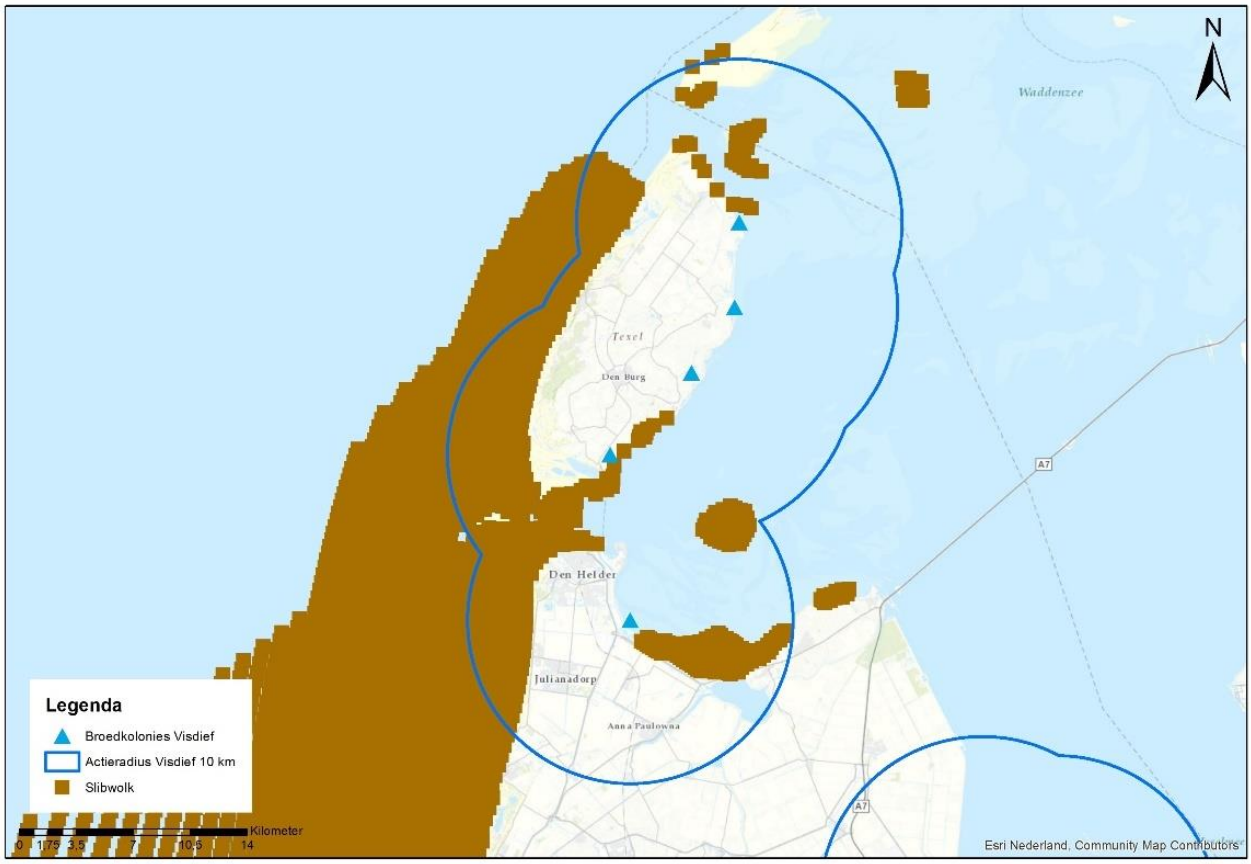
De actieradius van de grote stern is dusdanig groot dat deze soort op geen enkele wijze effect zal ondervinden van de beperkte slibtoevoeging rondom Texel. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (zie Figuur 17). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 10% van de waterlichamen binnen de actieradius van Grote stern. De beperkte slibtoevoer zal nauwelijks effect hebben op het vangstsucces.

Dit geldt ook voor visdief en noordse stern. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (respectievelijk Figuur 18 en Figuur 19). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 30% van de waterlichamen binnen de actieradius van visdief. Voor Noordse stern is dit circa 20%.

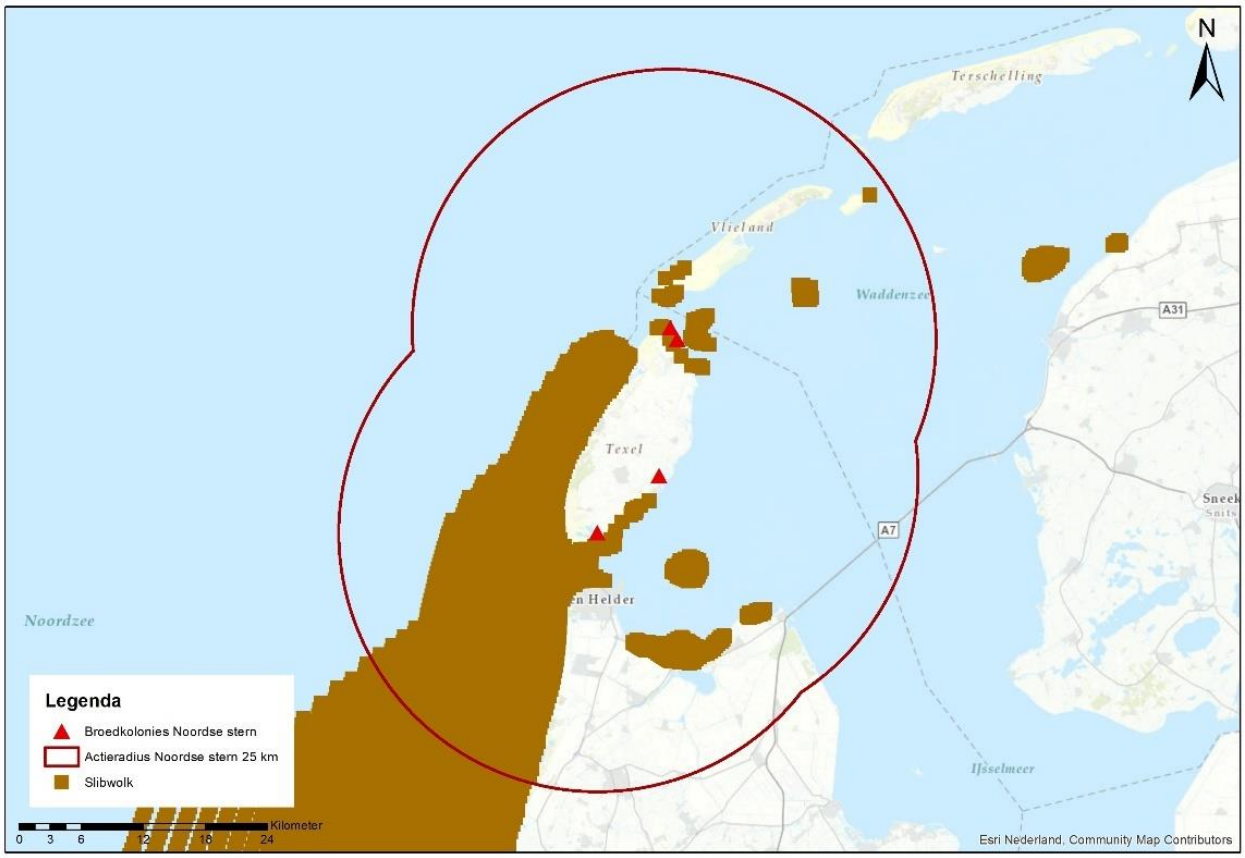
De dwergstern heeft een beperkte actieradius (zie Figuur 20). De slibwolk bereikt de zuidpunt van Texel, waar deze soort broedt op dag 112 en is weer verdwenen op dag 118. Dit betekent dat er totaal gedurende zes dagen een verhoging is van 2 mg/L tot maximaal 5 mg/l (zie ook Bijlage B). De kolonie op de zuidelijke punt van Texel heeft relatief gezien de grootste effecten van deze slibwolk. Hier is voor een beperkte tijd sprake van een marginale verhoging van de concentratie slib in circa 35% van de waterlichamen binnen de actieradius van de kolonie. Voor de noordelijke kolonie ligt dit percentage op circa 10%. Met het oog dat de populatie dwergstern hier reeds gewend is aan de hogere achtergrondwaarde in het gebied (het gebied is reeds een vertroebeld milieu) en dwergstern van nature een soort is die in dynamische en troebele gebieden foerageert (Beijersbergen 2016), zijn effecten uit te sluiten. Daarnaast geeft de figuur de slibwolk als statisch en in zijn totaliteit (worst-case) weer. In de praktijk zal deze per dag variëren van locatie en niet in het gehele weergegeven gebied een maximale sterkte hebben, waardoor er meer foerageergebied beschikbaar blijft.



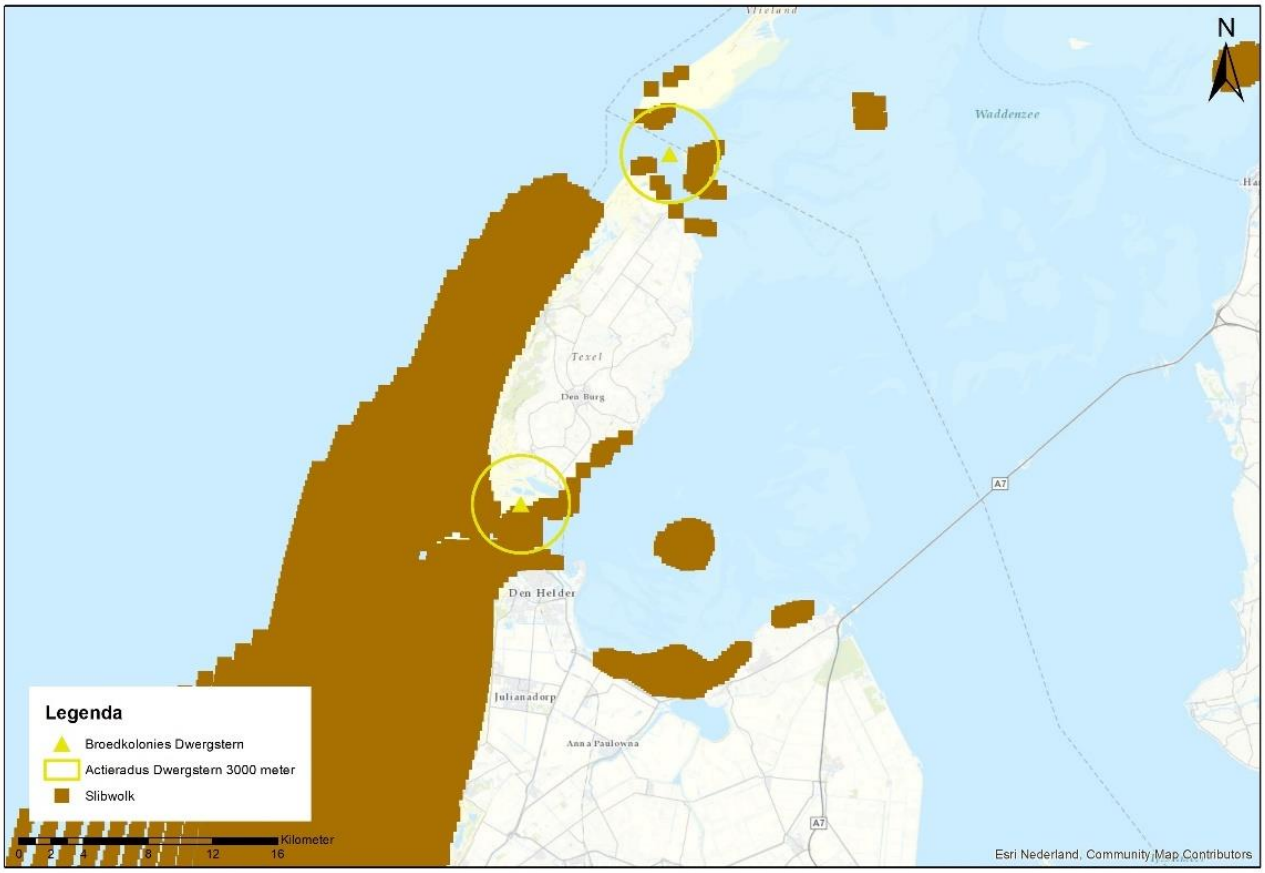
Figuur 17: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies.



Figuur 18: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 19: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 20: Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties.

Conclusie is dat er geen significante effecten op de instandhouding van de sternsoorten en dwergmeeuw optreden.

3.2.1.6 Effecten vertroebeling op filterfeeders

Filterfeeders voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. De fysiologische en morfologische adaptaties maken het mogelijk om in troebele omstandigheden te leven (Cattrijsse 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opname snelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al. 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink 1993).

Een recent overzicht van oorzaken van massa mortaliteit onder kokkels wijst niet een verhoogde slibconcentratie als belangrijk oorzaak aan (Burdon et al. 2014). De conclusie is wel dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkel populatie.

Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via deposit feeding, waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Zij kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom and Rotmensen 1998).

De verhoging van de slibconcentraties is lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen. Significante effecten op filterfeeders en de daarop prederende organismen zijn dan ook uit te sluiten.

3.2.2 Sedimentatie

Het sediment wat vrijkomt bij de aanleg van de zeekabels bezinkt en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan tot effect hebben op de bodemdierensamenstelling in zijn algemeenheid, en op de voedselvoorraad voor op droogvallende platen foeragerende vogels en voor vissen.

De maximale slibdikte door sedimentatie is modelmatig berekend (Van der Baan and Van Til 2018). Figuur 21 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort van *Mya arenaria* nog tolereert (Bijkerk 1988). Dit vindt enkel plaats rondom het kabeltracé en de monding bij IJmuiden. Het totale oppervlak waar mogelijk verstikking door sediment optreedt, is verwaarloosbaar ten aanzien van het oppervlak van het NCP.



Figuur 21: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt.

3.2.3 Verontreiniging

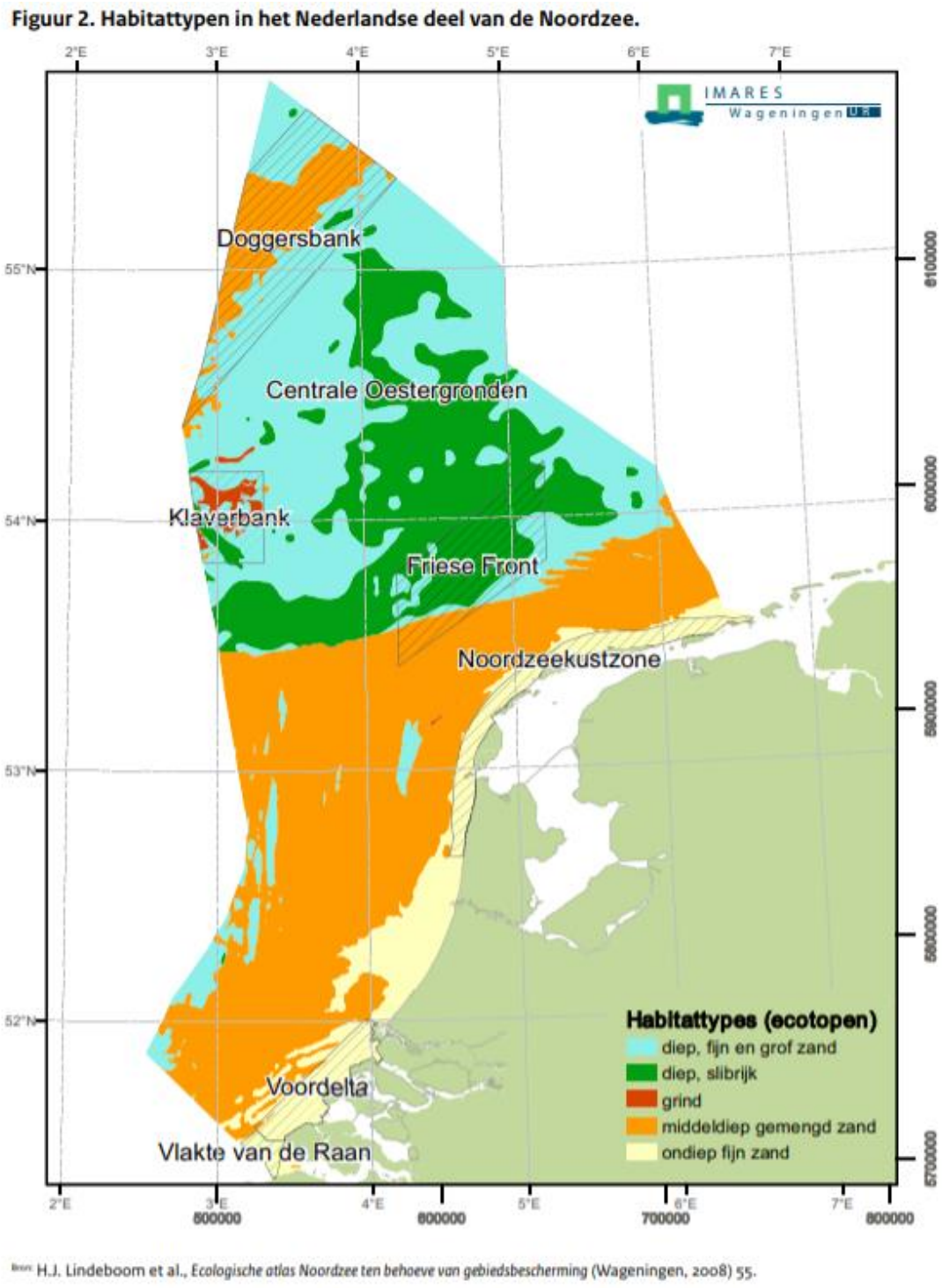
Door het baggeren en trenchen in het plangebied zouden met het opwervelend slib en zand ook verontreinigende stoffen kunnen worden geherintroduceerd in het mariene milieu. Bij de kust bestaat de bodem van het plangebied uit ondiep, fijn zand en verderop uit middeldiep gemengd zand (Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken 2012). Dit is van nature een zeer dynamisch gebied. Dit betekent dat de bovenste zandlagen met regelmaat verschuiven. De eerste 3 kilometer buiten de kust worden de kabels tot 3 meter diep ingegraven. Dit stuk bestaat bevind zich geheel nog in het ondiepe fijne zand (Figuur 22). Meer dan 3 kilometer uit de kust worden de kabels 1 meter ingegraven, een deel van dit tracé bevindt zich in middeldiep gemengd zand, waarin iets meer slib voorkomt (Figuur 22 en Figuur 3).

Uit de factsheets rondom de concentraties vervuilende stoffen in het sediment van de Noordzee (Rijksoverheid 2018) blijkt dat de concentraties zware metalen in het doelgebied afnemen, maar nog hoger zijn dan de normale achtergrondconcentraties. Zware metalen worden vooral opgeslagen in diepere

sedimentlagen. Ook de concentraties organotin dalen, deze zijn op sommige plekken al niet nauwkeurig meer meetbaar. De concentratie PAK's zijn in de zuidelijke Noordzee onder een schadelijk niveau en de laatste jaren onveranderd gebleven. Voor PBDE's geld ook dat deze onder een schadelijk niveau zitten en zelfs zo weinig voorkomen dat er geen nauwkeurige meetwaarden te verkrijgen zijn. De concentratie PCB's in het sediment van de Nederlandse Noordzee daalt ook, en voor zes van de zeven gemeten stoffen ligt de concentratie momenteel onder het EAC (Environmental Assessment Criteria).

Van de hierboven genoemde stoffen zijn alleen zware metalen op dit moment in een te hoge concentratie aanwezig in het sediment van de Nederlandse Noordzee. Deze worden vooral opgeslagen in diepere sedimentlagen, hier wordt niet in gebaggerd of getrenched met de voorgenomen activiteiten.

PCB's komen nog wel in aanzienlijke concentraties voor, hoewel de concentraties hiervan al onder het Environmental Assessment Criteria liggen. PCB's binden aan organische koolstof (Werner et al. 2010), dat meer aanwezig is in slib dan in zand. In een groot deel van het voorgenomen tracé is de slibconcentratie relatief laag, in de diepere delen kan dit op sommige plekken iets hoger zijn maar ook deze bodem wordt niet als slibrijk beschouwd. In deze dieper delen wordt slechts in de bovenste meter van het sediment gewerkt. In dit van nature dynamische milieu is dit een laag die ook door natuurlijke omstandigheden zoals golfslag en stormen wordt omgewoeld. Vrijkomende PCB's zullen door hun hydrofobe karakter waarschijnlijk aan het slib gebonden blijven en als sediment weer neerslaan waardoor deze niet in het watermilieu terechtkomen. Hierdoor wordt er ook wat PCB's betreft geen effect op de huidige milieutoestand en de dalende trend van PCB-concentraties verwacht.



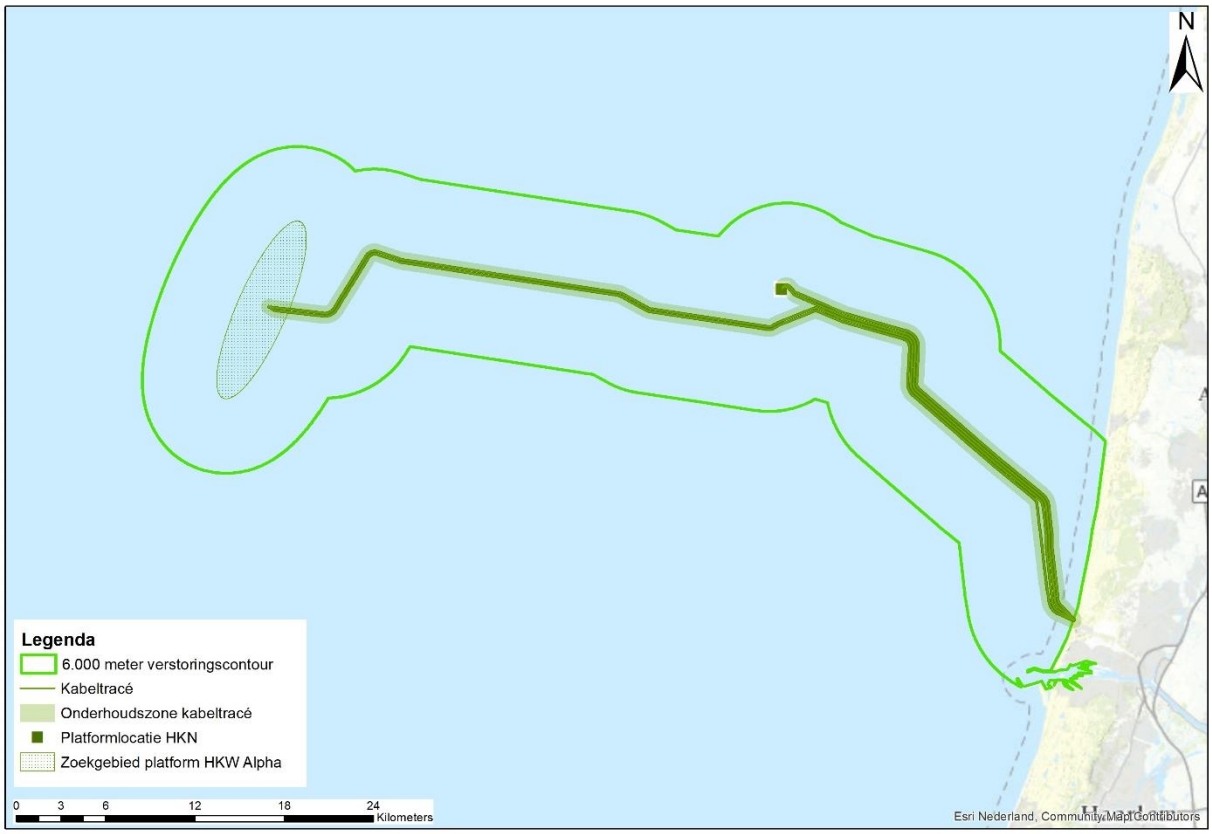
Figuur 22: Habitattypen in het Nederlandse deel van de Noordzee. Bron: H.J. Lindeboom et al., via Kaderrichtlijn Mariene Strategie deel 1.

3.2.4 Continu onderwatergeluid

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van onderwater geluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die op de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit onderwater geluid is continu.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al. 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voorzeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Onderwatergeluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De verstoringsafstand van 5 kilometer is daarom worst-case.

In Figuur 23 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en afbraak van de zeekabels en platforms, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer.



Figuur 23: Reikwijdte onderwater verstoring ten gevolge van continu geluid

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen.

3.2.5 Impuls onderwatergeluid

3.2.5.1 Reikwijdte impuls geluid

Naast continu onderwater geluid treedt er ook impulsgeluid op bij de aanleg van de platforms. Onderwater geluid in de vorm van impulsgeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en in het water zwemmende zeezoogdieren. Impulsgeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor een toename van onderwater geluid. De verstoring is van tijdelijke aard.

Uit onderzoek van TNO blijkt dat de maximale vermijdingsafstand van dit impulsgeluid 41,6 kilometer voor Hollandse Kust (west Alpha) en 33,5 kilometer voor Hollandse Kust (noord) is (De Jong and Binnerts 2018). Dit onderzoek is opgenomen in Bijlage C. Figuur 24 geeft de reikwijdte van deze verstoring weer.



Figuur 24: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid

3.2.5.2 Effecten impuls geluid op zeezoogdieren

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls geluid en de mate waarin TTS en PTS kunnen optreden is door TNO een berekening met AQUARIUS 1.0. De berekening van de geluidverspreiding heeft hierbij als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Hiertoe zijn twee locaties geselecteerd. Een van de onderzoekslocaties is bepaald aan de hand van de reeds bekende locatie van platform Hollandse Kust (noord). Omdat de locatie van Hollandse Kust (west Alpha) nog niet exact bekend is, is gekozen voor het diepste punt (29 meter) binnen het zoekgebied, zodat er een worst-case scenario wordt aangehouden (zie Figuur 25).



Figuur 25: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid.

Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als “worst-case” kan worden beschouwd. Daarnaast zijn de berekeningen uitgevoerd gebruik makende van twee windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s). Hierbij is een windsnelheid van 0 m/s ‘worst-case’. Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Een windsnelheid van 8,6 m/s benadert de gemiddelde windsnelheid.

Vermijdingsafstanden voor zeehonden en bruinvissen
Uit de modelberekeningen is het totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Dit areaal is bij windstil weer het grootste. Zoals Tabel 8 laat zien is dat bij Hollandse Kust (noord) is dat voor zeehonden 1246 km^2 en voor bruinvissen 2585 km^2. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 1719 km^2 en voor bruinvissen 3674 km^2.

De maximale vermijdingsafstand (afstand waarop gevlucht wordt voor het heigeluid) op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 22,5 km en voor bruinvissen 33,5 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 27,4 km en voor bruinvissen 41,6 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,8 km en voor bruinvissen 12,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,1 km en voor bruinvis 12,9 km.

Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit oppervlak bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 370 km^2 en voor bruinvissen 621 km^2. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 12,3 km en voor bruinvissen 16,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 16,4 km en voor bruinvissen 23,4 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 4,0 km en voor bruinvissen 6,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 4,2 km en voor bruinvissen 6,9 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij windstil weer bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 16,9 km en voor bruinvissen 28,3 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 17,9 km en voor bruinvissen 30,9 km. De PTS-onset afstanden zijn bij windstil bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,3 km en voor bruinvis 1,7 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,3 km en voor bruinvis 1,8 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,7 km en voor bruinvissen 12,4 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,9 km en voor bruinvissen 15,2 km. De PTS-onset afstanden zijn bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km.

Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s, voor zeehonden is dat 4,9 m/s (De Jong and Binnerts 2018).

Tabel 8: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong and Binnerts 2018).

Windpark	**Hollandse Kust (Noord)**				**Hollandse Kust (West Alpha)**			
Dier	**Zeehond**		**Bruinvis**		**Zeehond**		**Bruinvis**	
Windsnelheid [m/s]	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**	**0**	**8,6**
Vermijdingsoppervlakte [km2]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067
Vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem [km]	22,5	12,3	33,5	16,8	27,4	16,4	41,6	23,4
Vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak [km]	7,8	4,0	12,1	6,1	8,1	4,2	12,9	6,9
Afstand TTS-onset [km]	16,9	7,7	28,3	12,4	17,9	8,9	30,9	15,2
Afstand PTS-onset [km]	0,3	0,2	1,7	0,8	0,3	0,2	1,8	0,8

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 22,5 km voor Hollandse Kust (noord). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 7,8 km voor Hollandse Kust (noord). Doordat het Hollandse Kust (noord) platform op circa 22 km vanaf de kust geplaatst wordt, betekent dit dat er op de zeebodem een barrière werking is maar dat dieren hier wel overheen kunnen zwemmen doordat er nabij het zeeoppervlak een zone van circa 15 km is waar dieren ongehinderd kunnen zwemmen.

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 27,4 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 8,1 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Platform Hollandse Kust (west Alpha) platform komt op circa 50 km vanaf de kust. Tussen het platform en de kust is nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km.

Effecten van impulsgeluid op zeehonden

Zoals hiervoor genoemd, zal er tijdens het heien tussen het platform en de kust nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km. Dit betekent dat tijdens de werkzaamheden aan beide platforms de uitwisselingen van populaties zeehonden in noord-zuid richting niet wordt verstoord. Bij deze beoordeling is uitgegaan van een worstcasescenario met de grootst mogelijke vermijdingsafstanden. Daarnaast worden er vanuit bruinvis verplicht mitigerende maatregelen gesteld (vanuit het KEC), zoals omschreven in paragraaf 3.2.5.4, waardoor het te verstoren gebied in de praktijk nog kleiner zijn.

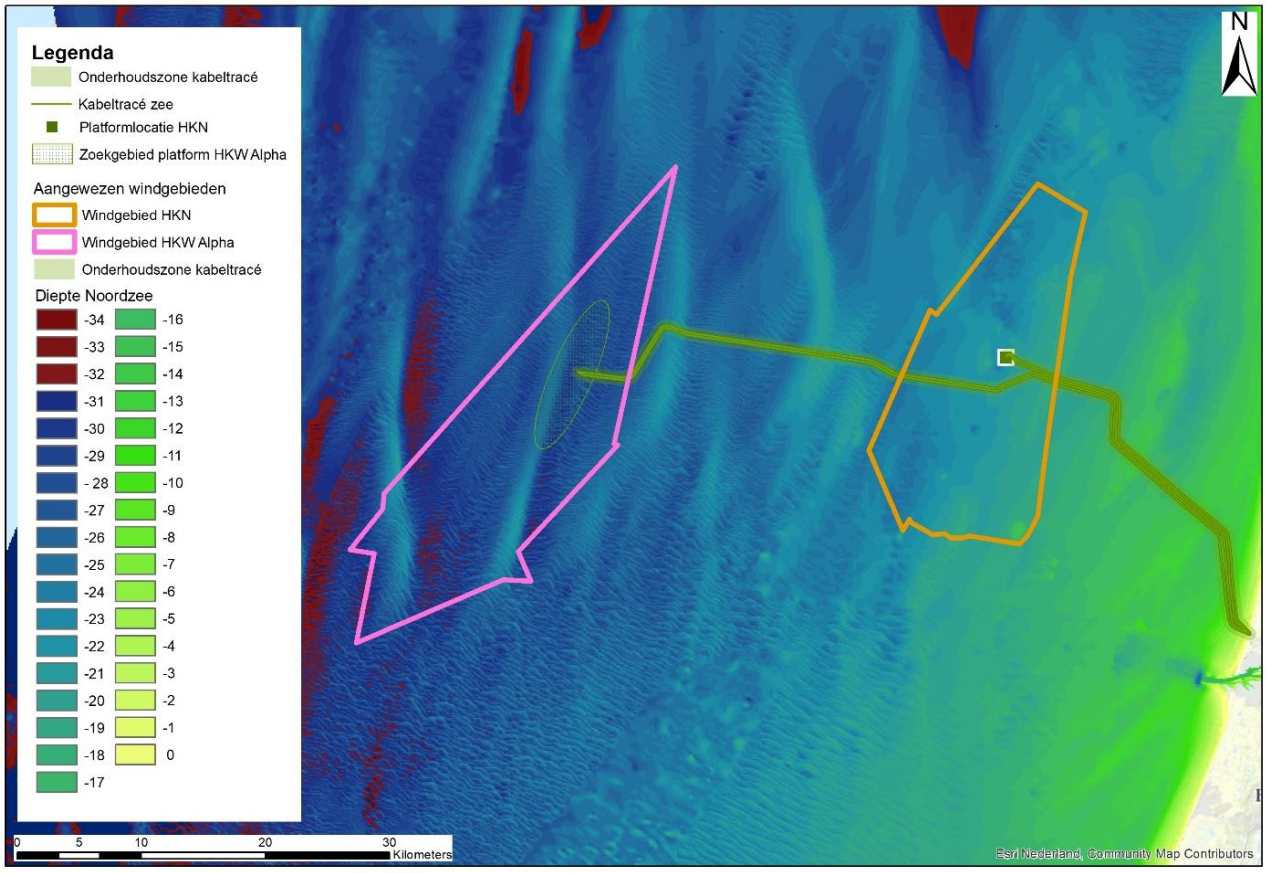
Kijkend naar de daadwerkelijke populatie reductie van zeehond kan gebruik worden gemaakt van een rapportage naar de effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis 2015). De hierin berekende populatiereductie is gebaseerd op hetzelfde gebied als waarin Hollandse Kust (noord) en Hollande Kust (west Alpha) in vallen, namelijk 'deelgebied D, bruine bank'. De conclusie luidt dat maximaal zes zeehonden tijdens het heien het beïnvloedingsgebied zullen mijden (0,08% van de totale Nederlandse populatie). De effecten op grijze zeehonden worden alsnog lager ingeschat vanwege de kleinere populatie. Hieruit blijkt dat de kans dat zeehonden PTS oplopen te verwaarlozen is. In het geval van het heien van de platforms is dit nog een zeer conservatieve inschatting omdat de hei-energie gegarandeerd lager zal zijn dan 3.000 kJ (maximaal 1.600 kJ), er minder palen geslagen hoeven te worden en de verstoring dus minder ver zal reiken zowel in ruimte als tijd en er bovendien mitigerende maatregelen getroffen zullen worden.

Effecten van impulsgeluid op bruinvissen
Voor het toetsen van de geluidsbelasting op bruinvis wordt gebruik gemaakt van de maximale geluidsbelasting zoals bepaald is voor Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 26).

	Geluidsnorm (dB re µPa^{2}s SEL$_1$ op 750 meter van de geluidsbron)		
	Periode		
Aantal op te richten windturbines	**Januari tot en met mei**	**Juni tot en met augustus**	**September tot en met december**
77-95	**165**	**169**	**172**
76 of minder	**166**	**170**	**174**

Figuur 26: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat).

Omdat voor Hollandse Kust (west) nog geen kavelbesluit is genomen, wordt in deze beoordeling ook hierbij uitgegaan van dezelfde tabel als voor Hollandse Kust (noord). De geluidberekeningen laten zien dat, hoewel de diepte verschilt (zie Figuur 27), er nauwelijks verschil zit in de berekende geluidbelasting tussen Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Wanneer het nieuwe Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) voor Hollandse Kust (west) beschikbaar is (verwacht is september 2018) moet hieraan worden getoetst voor dit platform.



Figuur 27: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour).

De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal acht palen voor ieder platform, de maximale geluidsnorm bij dit aantal palen wordt gebruikt. Het minimumaantal palen in de norm is '76 of minder', dus deze norm wordt gebruikt voor het heien van de platforms voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (noord) op een SEL van 169 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 165 en 177 dB re 1 µPa^{2}s.

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (west Alpha) op een SEL van 169 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1 µPa^{2}s op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 164 en 177 dB re 1 µPa^{2}s.

Wat betreft populatie reductie van bruinvis kan, net als met zeehonden, gebruik worden gemaakt van de rapportage rondom effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis 2015). Ook hier is gebruik gemaakt van hetzelfde gebied wat betreft populatie gegevens en heeft het heien een vergelijkbare vermijdingsafstand had (39 km ten opzichte van 41,6 km en 33,5 km voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha), Uit de berekening volgt, afhankelijk van de periode van het jaar, een reductie van 6 tot 21 individuen (zie Tabel 9).

In het SER-akkoord is bepaald dat significante effecten niet zijn uit te sluiten als er een afname van meer dan 5% van de populatie (255 dieren per park) op het NCP optreed. De maximaal toelaatbare populatie reductie op het NCP wordt hiermee niet overschreden.

Tabel 9: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis 2016).

Parameter	Jan-mei	Jun-aug	Sep-dec
Areaal verstoord gebied (km2)	2507	2507	2507
Aantal bruinvissen	3560	1203	961
verstoringsdagen	7121	2406	1923
Populatie reductie (#)	21	7	6

3.2.5.3 Effecten impuls geluid op trekvissen

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van Duin et al. 2015b, van den Akker & van der Veen, 2013). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkings & Popper, 2014, Hawkings et al. 2015) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden in de instandhoudingsdoelstellingen is hiermee verwaarloosbaar klein.

3.2.5.4 Mitigerende maatregelen rondom impulsgeluid

Met het oog op effecten op door onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidbelasting van Hollandse Kust (noord). Wanneer er niet aan deze norm wordt voldaan zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder maximale geluidsnorm blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

3.2.6 Habitataantasting en verandering

Door het graven van de sleuven en het bouwen van de platforms wordt de habitat en de lokale biodiversiteit beïnvloed. Er zal sprake zijn van tijdelijke habitataantasting, en ook komt er door het uitgraven van de zeebodem zand en slib vrij in de waterkolom. Dit zal echter weer bezinken en de sleuf zal (deels) weer dichtraken. Hierdoor zal in vier tot zes jaar de zeebodem opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Ook rondom het platform zal een habitat terugkomen. Deze zal echter anders zijn als de oorspronkelijke habitat door de aanwezigheid van metalen aanhechtingsoppervlak en hard substraat. Dit zal zeer lokaal zorgen voor meer biodiversiteit doordat er meer schuil- en aanhechtingsplaatsen voor (bodem)fauna zijn. Dit biedt kansen voor soorten als zeeanemonen, koralen, sponzen en zakpijpen en voor jonge kabeljauw, steenbolk en Noordzeekrab (Ministie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, 2012; Van der Stap, et al., 2016).

3.2.7 Verzuring en vermesting

Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door bijvoorbeeld industrie en verkeer. De uitstoot bevat onder andere stikstofoxide (NO_x). Deze stoffen komen via lucht of water in de grond terecht en leiden tot het zuurder worden van het biotische milieu. Vermesting is de letterlijke verrijking van ecosystemen met name met stikstof en fosfaat. Het kan gaan om aanvoer door de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden) of nitraat- en fosfaataanvoer door het oppervlakte- of grondwater. De effecten van beide zijn niet altijd te scheiden, omdat een deel van de verzurende stoffen ook vermestend werkt (aanvoer van stikstof). Vermesting en verzuring kan zowel effect hebben op habitattypen als op leefgebied van habitatrichtlijnsoorten.

Emissies zijn alleen aan de orde gedurende de aanlegfase, tijdens het gebruik is geen sprake van relevante emissies en depositie.

Voor het onderdeel vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de alternatieven onderzocht door de stikstofemissies te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model AERIUS als onderdeel van de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof). Uit de AERIUS-berekeningen blijkt dat dit project een significante stikstofemissie veroorzaakt, die mogelijk impact kan hebben op het milieu. Hierom is voor dit project ruimte aangevraagd binnen het PAS. De hoeveelheid aan stikstofdepositie (de benodigde ontwikkelingsruimte) past binnen de voor de projecten gereserveerde ontwikkelingsruimte. Deze ontwikkelingsruimte wordt in het PAS eenmalig toegedeeld. Het Programma Aanpak Stikstof is op generiek niveau passend beoordeeld (Doekes et al., 2015).

Hiermee is onderbouwd dat, tegen de achtergrond van de ontwikkeling van de stikstofdepositie, de effecten van de generieke brongerichte maatregelen en de gebiedsspecifieke herstelmaatregelen, het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Noordzeemilieu.

3.2.8 Elektromagnetische velden

3.2.8.1 Elektromagnetische velden

De kabelsystemen op zee die verbonden zijn met het windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) transporteren een wisselstroom naar een platform waarna deze wisselstroom een spanningsniveau van 220 kV bereikt. Rondom deze kabels bevindt zich een elektromagnetisch veld, de sterkte en reikwijdte van dit veld hangt af van het spanningsniveau. De kabel zal zodanig begraven worden dat de kabel na de aanleg op minimaal een diepte van 1 meter onder de zeebodem zal liggen in de zone verder dan 3 km uit de kust. Tussen de kust en 3 km vanaf de kust wordt de kabel zodanig ingegraven dat de kabel na installatie een diepte heeft van minimaal 3 meter. Dat is de vereiste begraafdiepte zoals die volgt uit de vergunning. Bij het begraven van de kabel zal ook rekening gehouden worden met de mobiliteit van de zeebodem over de levensduur van de kabel en met het beperken van onderhoud op de begraafdiepte van de kabel. Daarom zal de kabel lokaal initieel dieper begraven kunnen worden op stukken van de route waar erosie van de zeebodem wordt verwacht over de levensduur van de kabel. Met name op

de aanlanding van de kabel op het strand, in de vooroever en in gebieden met zandgolven kan de kabel, in verband met zeebodemdynamiek, initieel dieper begraven worden. Het elektromagnetische veld rondom de kabel bestaat uit een elektrisch en een magnetisch veld.

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet en ontstaat er rond de kabel een elektromagnetisch veld. De kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. De reikwijdte van het elektromagnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. De reikwijdte is maximaal enkele tientallen meters.

3.2.8.2 Effecten elektromagnetische velden op zeezoogdieren

Tot nu toe is er nog geen informatie beschikbaar over de effecten van elektromagnetische velden op de gewone en grijze zeehond (Tricas, 2012; Bray et al., 2016). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden elektromagnetische velden kunnen waarnemen.

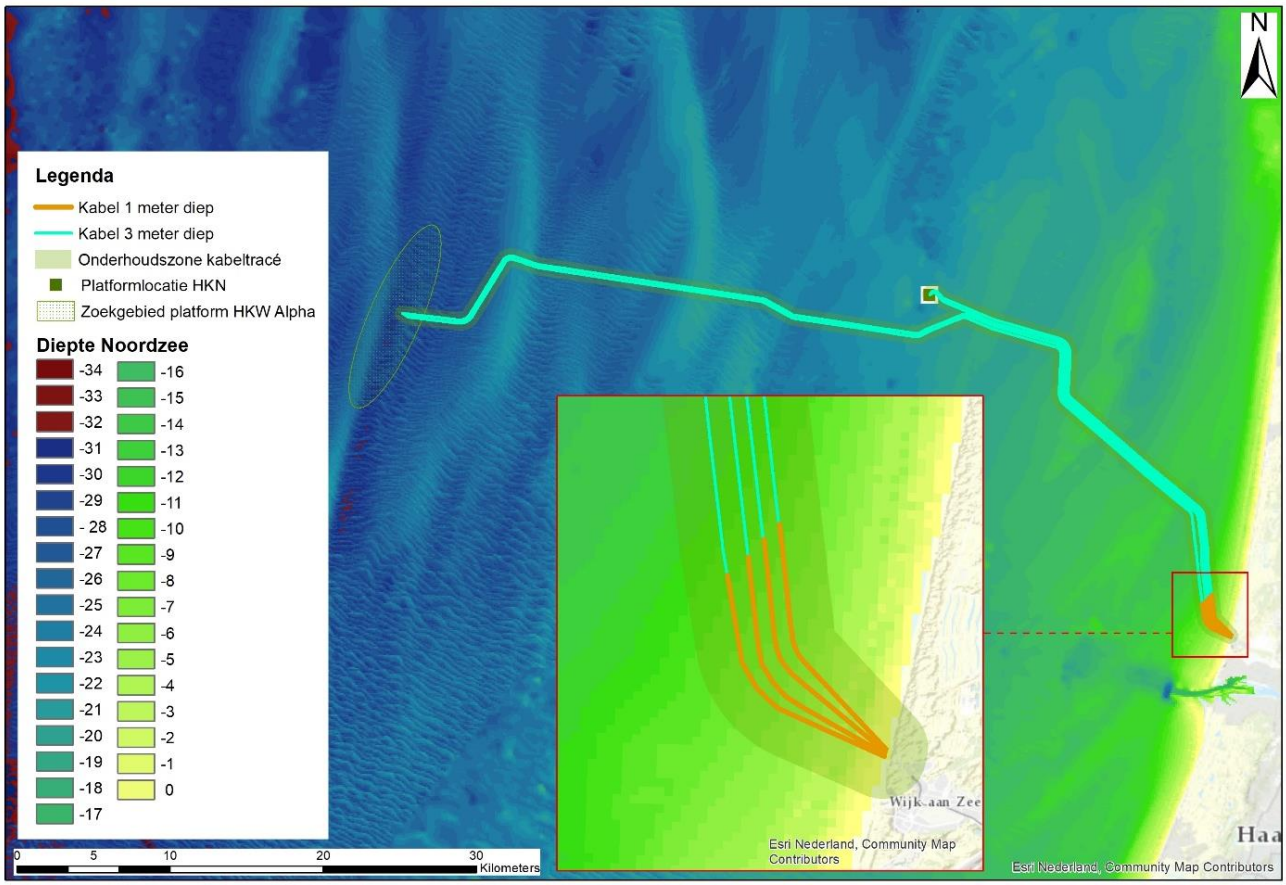
De bruinvis (s een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en dus ook kabels liggen. Al betekent dit niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis. Wel is bekend dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05µT (Tricas, 2012).

r is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug, gewone dolfijn en de tuimelaar hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink, *et al.*, 1986; Tricas, 2012; Zoeger *et al.*, 1981). Dit mineraal werd door Zoeger *et al.* (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De witsnuitdolfijn is gevoelig voor magnetische velden, maar er wordt verder niet gemeld bij welke radius dit is (Gill *et al.,* (2005). Naast dit rapport is er op het moment niets bekend over de gevoeligheid van de witsnuitdolfijn voor elektromagnetische velden, maar van de witflankdolfijn, van hetzelfde geslacht als de witsnuitdolfijn is bekend dat ze eerder stranden wanneer het magnetisch veld van de aarde meer varieert dan 0.05µT. Dit geldt ook voor de gewone dolfijn, de tuimelaar en de griend (Fisher & Slater, 2010; Kirschvink *et al.*, 1986).

Hoewel het begraven van de kabelsystemen het elektromagnetisch veld niet vermindert, vergroot het wel de afstand tussen de kabelsystemen en het organisme. Dit zorgt ervoor dat de organismen niet bij het sterkste gedeelte van het veld kunnen komen. Een 220 kV-kabelsysteem dat wisselstroom transporteert en begraven is op 1 meter diepte, heeft recht boven de kabel op de zeebodem een magnetisch veld van 24.5 µT (ofwel micro Tesla, een maat voor magnetische fluxdichtheid) en op een afstand van 20 meter 0.05 µT (Gill et al., 2005, 2009; Tricas, 2012).

Met name dolfijnen en walvissen zijn gevoelig voor de magnetische velden en nemen veranderingen van 0.05µT waar. Deze sterkte is waarneembaar tot een afstand van 20 meter, wanneer de kabel 1 meter is ingegraven. In Figuur 28 is het deel van de kabel met een begraafdiepte van 1 meter (geel) en 3 meter (blauw) weergegeven. Bij een begraafdiepte van 3 meter ligt de kabel dusdanig diep dat er geen effect is van het elektromagnetische veld. Dat betekent dat alleen een strook van 2.2 km vanaf de kust door het elektromagnetische veld voor walvissen en dolfijnen wordt geblokkeerd. Dit heeft geen effect op de noord-zuid migratie van walvissen en dolfijnen.



Figuur 28: Begraafdiepte kabel in relatie tot bathymetrie.

3.2.8.3 Effecten elektromagnetische velden op trekvissen

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de Atlantische steur en de houting. Over de houting is op het moment niets bekend qua gevoeligheid voor elektromagnetische velden. De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Verdere informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur zijn tot op heden nog niet gevonden.

Roggen en haaien hebben beide ampullen van Lorenzini. Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde ‘frequency range’ hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en longen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01µV/cm (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd. Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektromagnetische velden op deze soorten. Het is mogelijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektromagnetische velden, al is er te weinig onderzoek gedaan om dit te onderbouwen.

3.3 Toetsing

3.3.1 Biologische diversiteit

In hoofdstuk 0 zijn de effecten die invloed zouden kunnen hebben op verschillende soorten en groepen in van het Noordzee ecosysteem in kaart gebracht en onderzocht. Om een totaaloverzicht van de effecten van de voorgenomen activiteiten op de biologische diversiteit te creëren zijn deze samengevat en gecategoriseerd in Tabel 10. De categorieën zijn als volgt: groen positieve verandering, neutraal geen impact, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering.

*Tabel 10. : Effecten op de biologische diversiteit. *groen positieve verandering, neutraal geen impact, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Verwaarloosbare (<0.1%) verlaging van de primaire productie.	
Vertroebeling	(Trek)vissen	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Zichtjagende vogels	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Sedimentatie	Bodemdieren	Geen significante effecten	
Onderwatergeluid (continu)	Zeezoogdieren	Geen significante effecten	
Onderwatergeluid (impuls)	Zeezoogdieren, trekvissen	Na mitigerende maatregelen bestaat er nog een verwaarloosbaar kleine kans dat zeezoogdieren of trekvissen schade oplopen. Dit zal op populatieniveau geen effect hebben.	
Elektromagnetische straling	Zeezoogdieren, trekvissen	Zeezoogdieren ondervinden zeer lokaal barrières door elektromagnetische velden, dit heeft geen invloed op de populatie of de noord-zuid migratie. Over de effecten van elektromagnetische straling op trekvissen is weinig bekend maar hier worden geen negatieve effecten verwacht.	
Habitataantasting	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies, zal na 4-6 jaar herstellen.	
Habitatverandering	Bodemdieren, vissen	Op de platformlocaties zal het habitat van een zanderige platte bodem in hard substraat veranderen. Dit biedt aanhechtingsmogelijkheden en schuilplaatsen voor bodemdieren en vissen.	

Uit Tabel 10 blijkt dat er één positief effect optreedt, een paar effecten geen gevolgen hebben en er verder sprake is van tijdelijke negatieve effecten op de biodiversiteit. Onderwatergeluid heeft een tijdelijke impact op het foerageergedrag en gebied van deze zeezoogdieren, maar geen impact op hun aantallen en verspreiding. Rondom het plangebied zal de primaire productie van fytoplankton gedurende de twee aanlegjaren niet aanzienlijk worden verlaagd. Bodemdieren zullen lokaal met habitatverlies of verstikking door sedimentatie te maken krijgen. Van nature leven deze dieren al in een zeer dynamisch milieu en na 4 tot 6 jaar zullen zij zich hersteld hebben. Ook zullen er extra kansen worden gecreëerd voor bodemdieren op de platformlocaties. Het systeem waarin deze platforms gebouwd worden is momenteel zeer dynamisch, met een lage biodiversiteit. Die kan door de aanwezigheid van hard substraat en schuilplaatsen worden vergroot. De gebieden waar daadwerkelijk eventuele sterfte en habitatverwoesting verwacht wordt zijn verwaarloosbaar klein ten op zichtte van het gehele Noordzeegebied.

Op de lange termijn kan worden geconstateerd dat de voorgenomen activiteiten geen negatieve invloed zullen hebben op de goede milieutoestand voor deze descriptor. Door het toevoegen van hard substraat zou zelfs lokaal een positief effect kunnen ontstaan.

3.3.2 Exoten

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase zullen geen exoten worden geïntroduceerd in het systeem. Voor de aanleg zullen schepen met anti-exootsystemen gebruikt worden die voldoen aan de richtlijnen van de IMO (International Maritime Organisation 2018).

Impact activiteiten
De geplande activiteiten zullen een tijdelijke habitatverstoring op de zeebodem veroorzaken. Hierdoor ontstaan er kansen voor leven om zich te vestigen, maar dus ook kansen voor exoten. Ook wordt met de aanleg van het platform een geheel nieuwe habitat gecreëerd waar zowel inheemse soorten als exoten zich zouden kunnen settelen. Een voorbeeldgroep waar kansen voor gecreëerd worden zijn koralen. Een aantal koralen vestigt zich niet op een zanderige bodem, maar wel op hard substraat, bijvoorbeeld *Caryophyllia smithii* (Coolen et al. 2015).

De goede milieutoestand voor deze descriptor wordt omschreven als: *Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.* Tijdens de voorgenomen activiteiten worden geen exoten geïntroduceerd, maar er ontstaan wel vestigingskansen voor al in het systeem aanwezige exoten. Dit zal vermoedelijk niet leiden tot een verandering van het ecosysteem ten opzichte van de huidige situatie op de plekken waar alleen sprake is van tijdelijke habitataantasting. De uiteindelijke verhouding (ongewenste) exoten op de platformlocaties is moeilijk te voorspellen. Op bestaande platforms in de Noordzee lijkt de biodiversiteit in evenwicht en worden er zelfs nieuwe gewenste soorten aangetroffen (Coolen et al. 2015; Van der Stap et al. 2016) waardoor. Hierdoor wordt er geen negatieve impact op de goede milieutoestand verwacht.

3.3.3 Populaties commerciële vis

De geplande activiteiten zullen geen impact hebben op visserijactiviteiten in het gebied en geen directe invloed hebben op vispopulaties. Na het toepassen van mitigerende maatregelen zullen de vissen in het gebied ook geen hinder ondervinden van geluid door hei-werkzaamheden. Derhalve wordt er geen impact op deze descriptor en de goede milieutoestand verwacht.

3.3.4 Voedselketens

De remming in primaire productie die wordt veroorzaakt door de geplande activiteiten valt binnen de natuurlijke variatie in het gebied en zal geen effect hebben op de voedselketens. Door het toevoegen van hard substraat aan het systeem bij het plaatsen van de platforms zal de plaatselijke habitat veranderen. Doordat op hard substraat andere organismes leven zal ook de samenstelling van de voedselketens hier veranderen. Beide effecten vinden slechts op een klein deel van het totale NCP plaats. Overige effecten hebben geen invloed op de mariene voedselketens. Op de lange termijn zullen de geplande activiteiten daarom geen effect hebben op de goede milieutoestand.

3.3.5 Eutrofiëring

De geplande activiteiten zijn niet biochemisch van aard, en als de kabels en het platform zijn geïnstalleerd zullen deze geen nutriënten toevoegen aan het ecosysteem en niet tot eutrofiëring leiden. Wel is het zo dat Tijdens de installatie veroorzaakt een deel van de uitstoot van de baggerschepen en andere apparatuur stikstofdepositie. Dit zou vervolgens een vetmestende en dus eutrofiërende werking op het ecosysteem

kunnen hebben. Om deze effecten in kaart te brengen zijn AERIUS-berekeningen gemaakt. Omdat er mogelijk effecten zijn wordt er ruimte voor de activiteiten aangevraagd binnen het Programma Aanpak Stikstof. Binnen dit programma berekend hoeveel stikstof er in het Nederlandse (mariene) systeem geïntroduceerd kan worden zonder dat dit negatieve gevolgen heeft. Daardoor zullen de voorgenomen activiteiten geen invloed hebben op de goede milieutoestand.

3.3.6 Integriteit van de zeebodem

Doordat de werkzaamheden zich beperken tot een relatief klein oppervlakte en tijdelijk van aard zijn is er slechts sprake van een tijdelijke aantasting van de integriteit van de zeebodem. Op de lange termijn zullen de activiteiten het bentische ecosysteem niet onevenredig aantasten. De toevoeging van hard substraat bij het platform zou, zoals eerder genoemd, zelfs voor een meer divers benthisch ecosysteem kunnen zorgen door een vergroting van aanhechtingsoppervlak en schuilplaatsen.

3.3.7 Hydrografische eigenschappen

Doordat de gegraven geul weer dichtslibben, worden er bij het leggen van de kabels geen permanente wijzigingen van hydrografische eigenschappen verwacht. Het aanleggen van de platforms is een permanenten wijziging. Binnen dit oppervlakte zal de habitatfunctie mogelijk veranderen doordat zacht substraat vervangen zal worden door hard substraat. Hierdoor ontstaan meer aanhechtings- en schuilplaatsen waardoor de habitat geschikter wordt als rustplaats voor vissen. Het gaat hier om ongeveer 0,002 vierkante kilometer, een verwaarloosbaar oppervlak in vergelijking met het gehele NCP (41.500 vierkante kilometer). Hierdoor hebben de voorgenomen activiteiten geen negatieve invloed op de goede milieutoestand.

3.3.8 Vervuilende stoffen

Als alle veiligheidsmaatregelen bij de aanleg van de platforms en voor het functioneren van de platforms worden nageleefd, worden er geen vervuilende stoffen in het milieu geïntroduceerd. Om dit te waarborgen wordt een ecologisch werkprotocol gehanteerd. Bij het baggeren en trenchen zouden vervuilende stoffen uit het sediment in het mariene milieu geïntroduceerd kunnen worden. Door de locatie van de werkzaamheden, de geringe diepte en vanwege een lage aanwezigheid van vervuilende stoffen in dit sediment ontstaat er hierdoor geen negatieve impact op de huidige milieutoestand.

Voor deze descriptor is dus geen sprake van verontreinigingseffecten en aantasting van de goede milieutoestand.

3.3.9 Vervuilende stoffen in visproducten voor menselijke consumptie.

Zoals hierboven vermeld, geld ook voor deze descriptor dat er bij de werkzaamheden geen verontreinigingen worden veroorzaakt. Dus wordt er ook geen impact op de concentratie vervuilende stoffen in visproducten voor menselijke consumptie verwacht.

3.3.10 Zwerfvuil

Zowel de kabels als het platform veroorzaken in de gebruiksfase geen zwerfvuil en hebben dus geen impact op deze descriptor. Het is volgens MARPOL-verdrag 73/78 verboden om afval over boord te gooien in de Noordzee, van de uitvoerder wordt geëist dat deze binnen de geldende wetskaders werkt, en dus wordt er ook tijdens de aanlegfase geen zwerfvuil in zee veroorzaakt.

3.3.11 Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

Door de voorgenomen activiteiten waarbij energie door de kabels wordt getransporteerd ontstaan elektromagnetische velden. Deze zullen mogelijk een barrière voor zeezoogdieren veroorzaken naast de kust, deze is echter niet groot genoeg om tot verstoring van migratiepatronen of tot populatie vermindering te leiden. Over de effecten van elektrische velden op vissen is weinig bekend, mogelijk voelen zij de velden. Indien ze deze voelen zouden ze hier zowel door afgestoten als tot aangetrokken kunnen worden. Aangezien de elektromagnetische velden een klein areaal van de Noordzee beslaan zal het effect hiervan verwaarloosbaar zijn. Hierdoor kan effect op de goede milieutoestand worden uitgesloten.

Bij de voorgenomen activiteiten wordt zowel continu als impuls onderwatergeluid veroorzaakt. Het continue geluid zal mogelijk leiden tot een tijdelijke (dagen tot weken) verstoring van zeezoogdieren die als er geluid wordt geproduceerd mogelijk elders zullen gaan foerageren. Doordat er mitigerende maatregelen zullen worden genomen, zie paragraaf 4.5.3, zal ook het impuls geluid slechts leiden tot tijdelijke verstoringen. Hierdoor is de toevoer van onderwatergeluid op een niveau waarop er geen schade aan het mariene milieu wordt berokkend, en is er dus geen invloed op de goede milieutoestand.

3.4 Conclusie

In Tabel 11 is per descriptor de impact van de geplande activiteiten op de goede milieutoestand weergegeven.

Tabel 11: Overzicht van de invloed van de voorgenomen activiteiten op de goede milieutoestand.

Descriptor	Invloed op de goede milieutoestand
Biologische diversiteit	Mogelijke plaatselijke verhoging van de biodiversiteit op de lange termijn.
Exoten	Hoogstwaarschijnlijk neutraal, zowel positieve als negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten
Populaties commerciële vis	Geen
Voedselketens	Geen
Eutrofiëring	Geen
Integriteit van de zeebodem	Geen
Hydrografische eigenschappen	Geen
Vervuilende stoffen	Geen
Vervuilende stoffen in visproducten voor menselijke consumptie.	Geen
Zwerfvuil	Geen
Toevoer van energie	Geen

Uit Tabel 11 kan worden geconstateerd dat de voorgenomen activiteiten op de lange termijn geen en mogelijk zeer lokaal zelfs een positief effect zullen hebben op de goede milieutoestanden die worden nagestreefd in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

4 KADER RICHTLIJN WATER

4.1 Kader richtlijn water

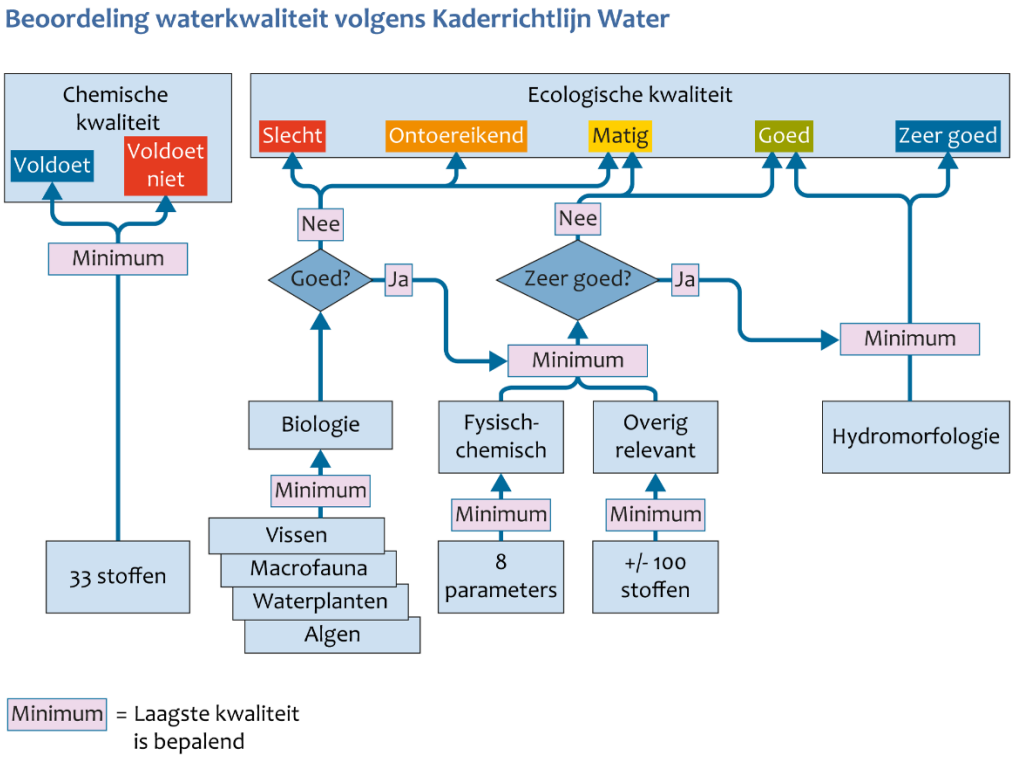
De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de bescherming rivieren, meren, kustwateren en grondwateren in Europa. De KRW beoogt een bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en stimuleert het duurzame gebruik van water. De KRW biedt hiervoor een kader door het vaststellen van doelen, het monitoren van de kwaliteit en het nemen van maatregelen (STOWA 2012). De KRW is in Nederland onder andere geïmplementeerd in de Waterwet en de Wet milieubeheer (RWS 2016).

De beoordeling van de KRW is opgebouwd uit de beoordelingen van chemische stoffen, en een ecologische kwaliteit. Deze ecologische kwaliteit bestaat uit fysisch-chemische parameters en het voorkomen van soorten van vier biologische groepen, geloosde verontreinigde stoffen en hydromorfologie (STOWA 2012; Compendium voor de Leefomgeving 2014). Dit is gevisualiseerd in Figuur 29.

Binnen de maatlatten en tussen de maatlatten wordt het 'one out, all out' principe toegepast: als één stof of één biologische maatlat niet voldoet, dan is het oordeel voor de gehele maatlat onvoldoende. Daarmee geeft de KRW een streng oordeel over de Nederlandse kwaliteit.

Doelen voor de kwaliteit worden per waterlichaam vastgesteld. Voor natuurlijke wateren is dit een goede ecologische toestand (GET) vergelijkbaar met een natuurlijke referentie. Deze komen in Nederland nauwelijks voor, naast een klein aantal binnenwateren valt vooral de kustlijn hieronder (STOWA 2012; Compendium voor de Leefomgeving 2014). De KRW geldt van de kustlijn tot één zeemijl uit de kust voor de ecologische doelen en tot twaalf zeemijl uit de kust voor de chemische doelen. (RWS 2016).

Voor sterk veranderende wateren is een natuurlijke referentie niet haalbaar, daarom is het doel daar een goed ecologisch potentieel (GEP). Voor kunstmatige wateren is er geen natuurlijke referentie, als referentie is er daarom een theoretisch maximaal ecologisch potentieel vastgesteld. Ook hier wordt naar een GEP gestreefd (STOWA 2012; Compendium voor de Leefomgeving 2014). De toetsingskaders voor de KRW zijn daarmee voor elk type waterlichaam anders
Naast de zeer goede ecologische toestand (ZGET of MEP) bestaan er nog vier andere klasse: slecht, ontoereikend, matig en goed.
De beschrijvingen van de maatlatten zijn gebaseerd op ’de referenties voor maatlatten (2015-2021) van STOWA.



Bron: PBL.

PBL/mrt14
www.clo.nl/nl141204

Figuur 29: Beoordelingstabel waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water.

4.1.1 Chemische kwaliteit

De 'Chemische Kwaliteit' is gebaseerd op de 33 prioritaire stoffen. Dit zijn de stoffen die in alle Europese wateren met voorrang moeten worden aangepakt. Deze stoffen zijn schadelijk voor een waterrijk milieu en komen op de lijst als ze in meerdere lidstaten voor problemen zorgen. Deze lijst is bijgevoegd in Bijlage D.

De Europese commissie heeft bepaald dat er twee verschillende maatregelen getroffen moeten worden (RIVM 2017);

- Emissies van Prioritair gevaarlijke stoffen moet stoppen;
- Emissies van overige prioritaire stoffen moet verminderen.

4.1.2 Ecologische kwaliteit

De 'Ecologische Toestand' is opgebouwd uit de beoordelingen van de 'Biologische kwaliteit', de 'Algemene Fysisch-chemische kwaliteit', de 'Overig relevante verontreinigende stoffen' en 'Hydromorfologie'. De biologische kwaliteit is meestal bepalend voor de ecologische kwaliteit. Alleen als die goed is, dan worden de beoordelingen van de fysisch-chemische kwaliteit en de kwaliteit van de overig relevante stoffen beschouwd voor het onderscheid tussen een (zeer) goede en een matige ecologische kwaliteit. Voor het onderscheid tussen een zeer goede en een goede kwaliteit moet ook de hydromorfologie goed zijn (Compendium voor de Leefomgeving 2014).

4.1.2.1 Biologie

De biologische kwaliteit van water wordt bepaald door het meten van vier maatlatten: vis, waterplanten, macrofauna en fytoplankton.

Fytoplankton
Fytoplankton (algen) wordt alleen beschreven voor meren, overgangs- en kustwateren. Hier wordt een combinatie gebruikt van abundantie en soortsamenstelling. Voor abundantie gelden klassen (met klassegrenzen). Voor soortsamenstelling is een referentielijst, vooral gebaseerd op de bloei van ongewenste soorten. Hierbij speelt ook de eerdergenoemde abundantie een rol. De scores voor beide deelmaatlatten worden gemiddeld. Als een van de twee niet kan worden berekend geldt de andere als eindoordeel.

Waterflora
De maatlat overige waterflora bestaat in meren en rivieren uit abundantie, soortsamenstelling en fytobenthos. De relatie tussen waterkwaliteit en waterplanten is afhankelijk van de groeivorm van planten. Daarom is het voorkomen van verschillende groeivormen gebruikt als maat voor abundantie en is uitgedrukt in bedekkingspercentage van het begroeibare areaal. Dit ligt bij submerse groeivormen op 3 meter diepte en voor drijfblad begroeien op de 1 meter dieptegrens. Als dieptebereik niet kan worden vastgesteld, geldt er 10 meter uit de oever. Daarnaast geldt voor kroos, draadwieren en flab de aanvullende bepaling dat afwezigheid beide kan leiden tot een goede ecologische toestand, of een zodanig slechte toestand dat er niks meer groeit. De deelmaatlatten worden gewogen gemiddeld. Soortsamenstelling wordt gebruikt voor planten. En bestaat uit een lijst referentiesoorten per watertype die in de klasse schaars, frequent of dominant kunnen voorkomen. De deelmaatlat fytobenthos wordt gebruikt als indicator van de trofische toestand en verzuringstoestand. Indicatoren hebben afhankelijk van de score klasse waardes. Het gemiddelde van de drie wordt berekend om een waarde te krijgen die bijdraagt aan de maatlat biologie.

In overgangs- en kustwateren (en brakke meren) Bestaan de deelmaatlatten uit abundantie en soortsamenstelling van schorren/kwelders en zeegras. Bij schorren/kwelders wordt er gekeken naar het areaal als maat voor kwantiteit en de verdeling van vegetatiezones als maat van kwaliteit.
Voor zeegras geldt dat de abundantie wordt gemeten door het percentage begroeibaar areaal waar zeegras te vinden is. Een zeegrasveld is pas een zeegrasvels als minimaal 5% van een gebied bedekt is.

Macrofauna
Ook voor macrofauna geldt een andere beoordeling van meren en rivieren ten opzichte van overgangs- en kustwateren. De ecologische toestand wordt beschreven door middel van indicatorsoorten die staan voor positief of negatief in een watersysteem. Ook hierbij geldt dat naar soortsamenstelling en abundantie wordt gekeken.

In zoete kustwateren bleek bovenstaande methode niet onderscheidend genoeg was. De maatlat gebruikt geen soorten maar genera als diversiteitsmaatlat, waarop ook exoten meetellen. Daarnaast worden niet alle monsters samengenomen, maar wordt er onderscheid gemaakt tussen hoofdstroom, zijstromen, oppervlakte en diepe monsters. Potentieel moet een zoet en zout deel worden gecombineerd voor deze wateren.

In overgangs- en kustwater is het voorkomen van soorten met name bepaald door het voorkomen van geschikte habitats. Het is noemenswaardig dat er voor het meten van deze maatlatten grote verschillen zijn tussen alle Europese lidstaten en dat de methode nog wel eens aangepast wil worden. Momenteel wordt er binnen de geschikte Habitats gekeken naar soortenrijkdom, Shannon-index en AMBI-index.

Vis
De maatlat voor vis maakt gebruik van referentiesoorten die de visstand kunnen beoordelen en gekoppeld zijn aan monsteringsmethodes. De focus ligt hier vooral op de visgemeenschap en niet op individuele (zeldzame) soorten. Ook hier speelt dus de soortsamenstelling en de abundantie van soorten in deze samenstelling een grote rol, maar ook de leeftijdsopbouw van vissen in een populatie is van belang voor de deelmaatlatscore.

4.1.2.2 Fysisch-chemisch

De Fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn voor alle klasse uitgewerkt in de maatlatten. Ze zijn ondersteunend aan de biologische kwaliteitselementen De metingen hebben pas impact bij een klasse matig of hoger. In het kader van achteruitgang voorkomen staan echter toch alle parameters beschreven. Het eindresultaat van de maatlat is afhankelijk van het laagst-scorende kwaliteitselement.

Kwaliteitselement	Indicatoren	Eenheid	Meetperiode
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°Celsius	21 juni tot en met 20 september
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	1 april tot en met 30 september
Zoutgehalte*	chloriniteit	g Cl/l	1 april tot en met 30 september
Verzuringsgraad*	pH	-	1 april tot en met 30 september
Nutriënten	totaal-P	mg P/l	1 april tot en met 30 september***
	totaal-N	mg N/l	1 april tot en met 30 september***
	DIN	µmol N/l	1 december tot en met 28 februari****
Doorzicht**	SD (Secchi schijf)	m	1 april tot en met 30 september

* niet voor overgangs- en kustwateren

** niet voor rivieren

*** meren en rivieren zonder M32

**** overgangs- en kustwateren en M32 (voor deze zoute wateren is alleen een norm voor stikstof (DIN) afgeleid omdat geen ecologische relatie voor fosfor (DIP) is gevonden).

Figuur 30: Verplichte algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen uit de KRW-bijlage v.1.1 en daarbij gekozen indicatoren en eenheden (naar Heins et al., 2004).

4.1.2.3 Overige relevante chemische stoffen

Naast de chemische stoffen die beoordeeld moeten worden in de chemische beoordeling zijn er stoffen die alleen in Nederland voor problemen zorgen. Dit zijn de overig relevante verontreinigende stoffen (ong. 100). Deze stoffen worden per stroomgebied vastgesteld (Compendium voor de Leefomgeving 2014; RIVM 2017). Ze behoren ondanks hun fysisch-chemische natuur thuis in de maatlat ecologische kwaliteit.

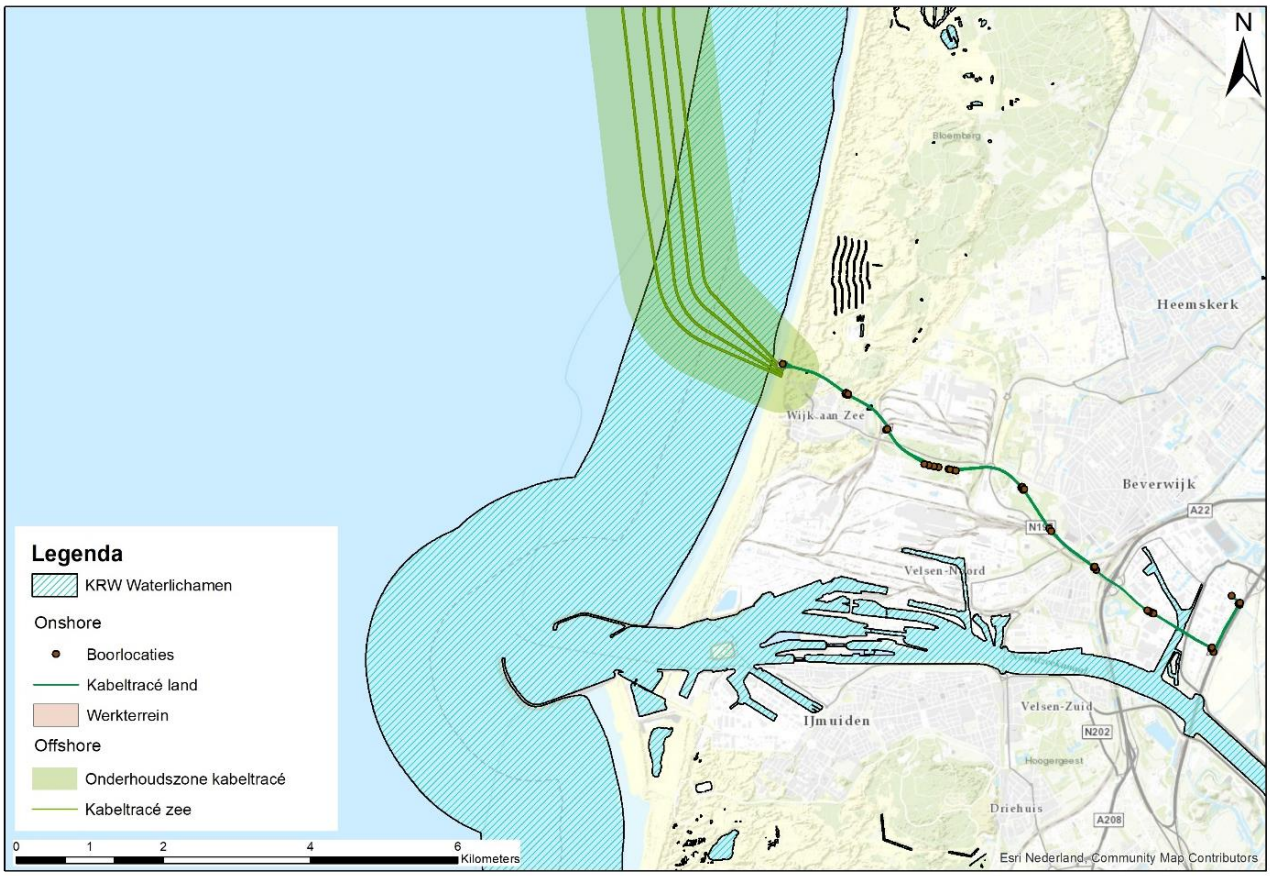
4.1.2.4 Hydromorfologie

Binnen Ecologische kwaliteit wordt de beoordeling voor de hydromorfologie alleen gebruikt om een onderscheid te maken tussen een goede en een zeer goede toestand. Hij wordt daarom ook alleen beschreven voor de hogere klasse. Voor sterk veranderde en kustmatige waterlichamen heeft de Hydromorfologische toestand zelfs geen invloed op de uitkomst van de maatlat omdat de hoogt mogelijke score GEP of hoger is (STOWA 2012).

4.2 Activiteiten en KRW

4.2.1 KRW-gebieden

Het kabeltracé komt op vier locaties in contact of in de buurt van KRW-waterlichamen. Het eerste waterlichaam is de kustzone (NL95_3A Hollandse kust). De Chemische KRW-doelen gelden tot 12 mijl uit de kust en de Ecologische KRW-doelen gelden tot 1 mijl uit de kust. In de duinen bij Wijk aan zee kruist het tracé de volgende twee waterlichamen: NL12_810 waterdelen Westerduinen / PWN en NL12_820 waterdelen duingebied Zuid NHN. Daarnaast loopt het tracé door een zijtak van het Noordzeekanaal (NL87_1) (Figuur 31).



Figuur 31: KRW-waterlichamen in de buurt van het kabeltracé.

Door de aanleg kunnen er mogelijk negatieve effecten optreden voor de ecologische en chemische doelstellingen van de KRW in deze gebieden. Naast een KRW-status maken deze waterlichamen vaak ook nog onderdeel uit van andere beschermingsgebieden (Tabel 12). De vier KRW-gebieden waar het kabeltracé mee in aanraking komt, hebben allemaal andere eigenschappen, weergegeven in Tabel 13.

Tabel 12: Beschermingsstatus van de KRW-gebieden die in aanraking komen met het kabeltracé.

KRW-gebied	Beschermde gebieden
Hollandse Kust (NL95_3A)	• Noordzeekustzone NL_HAB_7), Waddenzee (NL_HAB_1) • Vogelrichtlijn (Noordzeekustzone NL_HAB_7), Waddenzee (NL_HAB_1) • Zwemwater
Noordzeekanaal (NL87_1)	Geen beschermde gebieden.
Waterdelen Westerduinen/PWN (NL12_810)	• Habitatrichtlijn (Noordhollands Duinreservaat (NL_HAB-87)

	• Natura-2000 Gebied
Waterdelen Duingebied Zuid NHN (NL12_820)	• Habitatrichtlijn (Noordhollands Duinreservaat (NL_HAB-87) • Natura2000-gebied

Tabel 13: Het type en de status van KRW-waterlichamen op het kabeltracé.

KRW-gebied	Water type	Status
Hollandse Kust (NL95_3A)	Open polyhalien kustwater (K1)	Natuurlijk
Noorzeekanaal (NL87_1)	Zwakke Brakke wateren (M30)*	Kunstmatig
Waterdelen Westerduinen/PWN (NL12_810)	Grote ondiepe gebufferde plassen (M14)	Kunstmatig
Waterdelen Duingebied Zuid NHN (NL12_820)	Grote ondiepe gebufferde plassen (M14)	Sterk veranderd

Uit de activiteiten beschrijving (hoofdstuk 2) komt naar voren dat het tracé voor het grootste deel door middel van boringen onder de grond gelegd wordt. De in- en uitgang van de boringen zijn weergegeven als zwarte punten in Figuur 11. De in- en uittredepunten van alle boringen liggen buiten de KRW-waterlichamen. Dit geeft op de in- en uittredepunten verstoring, maar deze liggen buiten de KRW-waterlichamen. Voor deze waterlichamen zelf geldt daarom dat er niet direct in het waterlichaam een activiteit plaats vindt. Er is dus geen significant effect op de ecologische kwaliteit van de KRW-waterlichamen.

De boringen gaan ook onder de watergangen door, hierdoor worden de waterlichamen zelf niet gestoord. Dit betekent dat er alleen in het waterlichaam Hollandse kust (NL95_3A) sprake is van mogelijke verstoring voor KRW-doelstellingen

4.2.2 KRW-doelstellingen

Voor alle waterlichamen zijn doelstellingen vastgelegd op de bijpassende ecologische en chemische kwaliteit. Ook is de huidige chemische en ecologische kwaliteit (laatst beschikbare data) en de prognose voor 2021 en 2027 beschikbaar. Deze gegevens zijn voor de Hollandse kust weergegeven in Tabel 14 en Tabel 15.

Regels met NVT (niet van toepassing) geven aan welke parameters niet toepasbaar zijn voor dat watertype. Deze informatie is afkomstig uit factsheets, beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat. Dit betekent echter dat voor de Hollandse kust alleen de fysisch-chemische parameters; DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang zijn. Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de deelmaatlatten fytoplankton en vis van belang.

Tabel 14: Laatst bekende toestand van de fysisch-chemische parameters en de prognose voor 2021 en 2027.

Fysisch-chemische parameters	Hollandse kust (NL95_3A)		
	2015	Prognose 2021	Prognose 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	NVT	NVT	NVT
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	NVT	NVT	NVT
DIN (mg N/l) (Winterperiode)	Ontoereikend	Ontoereikend	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) zomergemiddelde)	NVT	NVT	NVT
Temperatuur (gr. C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	NVT	NVT	NVT
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) zomergemiddelde	NVT	NVT	NVT

Tabel 15: Laatst bekende toestand van de ecologische deelmaatlatten en de prognose voor 2021 en 2027.

Ecologisch Kwaliteitselement	Hollandse kust (NL95_3A)		
	2015	Prognose 2021	Prognose 2027
Fytoplankton	Goed	Goed	Goed
Waterflora	NVT	NVT	NVT
Macrofauna	Matig	Matig	Matig
Vis	NVT	NVT	NVT

4.3 Effectbeschrijving

Van de activiteiten genoemd in hoofdstuk 2 heeft met name de aanleg van kabels in het ondiepe gedeelte van de kustzone effect op KRW-maatlatten in het gebied Hollandse Kust (NL95_3A). Hieronder worden de effecten beschreven ten gevolge van de activiteiten die mogelijk invloed hebben op de KRW-score. Dit zijn, zoals weergegeven in hoofdstuk 4.2.2, voor de chemische maatlat (DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging) en de ecologische maatlat (fytoplankton en Macrofauna).

Voor het bepalen van de effecten van slib is middels het numerieke rekenmodel Delft3D de slibverspreiding bij de bagger- en graafwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen (van der Baan; van Til, 2018). Deze beschouwing is echter zeer uitgebreid gedaan voor de KRM en terug te vinden onder hoofdstukken 3.2.1 en 3.2.2. In dit hoofdstuk, specifiek in 3.2.1.2, zijn ook de effecten van vertroebeling op primaire productie omschreven.

Ook geluid als verstoring kan een significant effect hebben op de KRW maatlatten. Deze effecten zijn ook uitvoerig beschreven in de KRM en terug te vinden in paragraaf 3.2.4 en 3.2.5.

4.4 Toetsing

4.4.1 Effectbeoordeling chemische kwaliteit

Binnen het KRW-lichaam Hollandse Kust (NL95_3A) vinden wel activiteiten plaats, het gaat hier met name om het ingraven van kabels. Hierbij vindt er geen emissies van schadelijke stoffen naar het water plaats. Door de ingraafwerkzaamheden wordt de bodem beroerd, eventuele opgeslagen schadelijke stoffen kunnen hierbij wel vrijkomen. In de ondiepe zone van de kust ligt alleen fijn zand. De Noordzee is echter een dynamisch gebied waarin erosie en sedimentatie van de bovenste zandlagen continue plaatsvindt. De uitwisselingen van stoffen met de waterkolom gebeurt daarom ook onder natuurlijke omstandigheden. Het

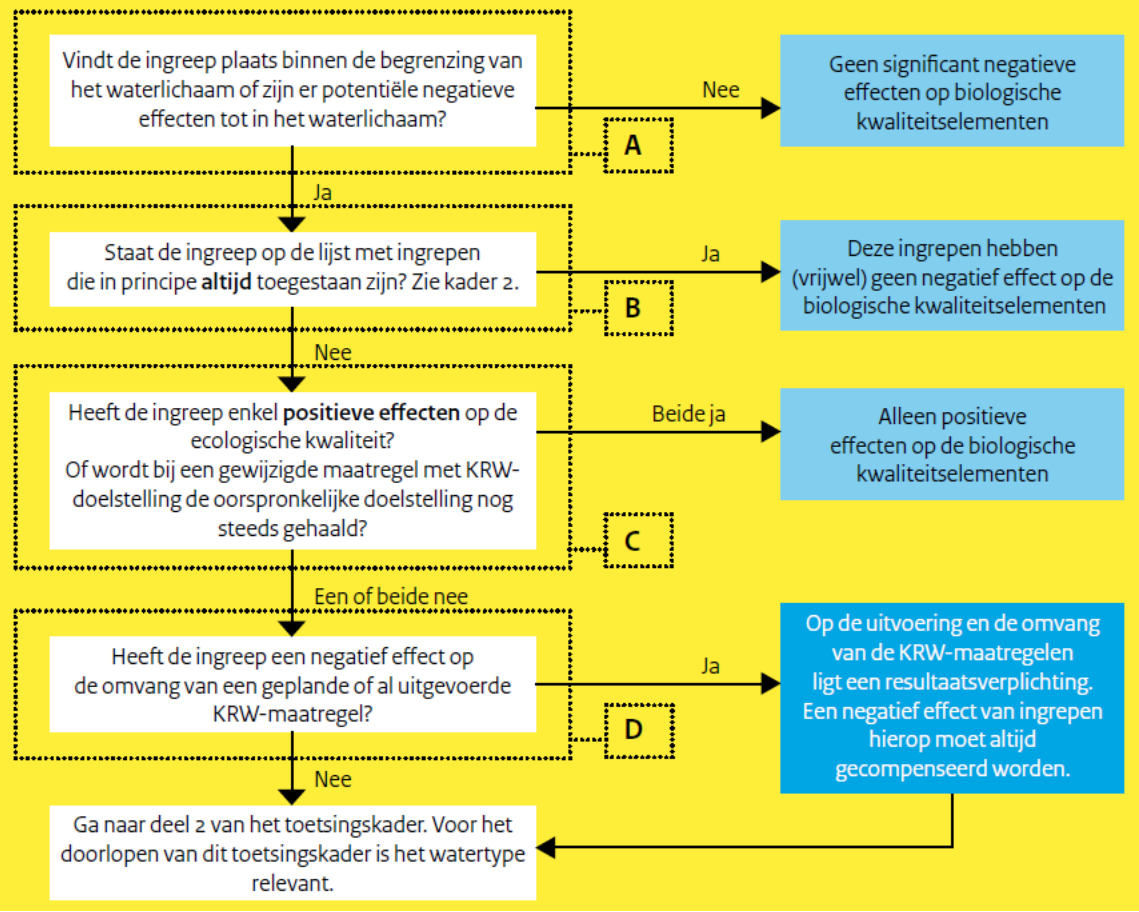
aanleggen van de kabels zou daarom hooguit kunnen leiden tot een tijdelijke en beperkte toename van emissies. Dit zal naar verwachting niet leiden tot een nadelig effect voor de chemische toestand van het waterlichaam.

Bij de aanleg van de zeekabels komt materiaal vrij bij het baggeren en trenchen. Vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor primaire productie, (verminderde fytoplankton productie) optreedt. Dit heeft ook een verminderde zuurstofhuishouding (zuurstofverzadiging) tot gevolg. Naar verwachting treedt dit effect zeer plaatselijk en lokaal op en zal het na afloop van de werkzaamheden geen nadelig effect hebben op de chemische waterkwaliteit.

De werkzaamheden zullen geen effect hebben op de watertemperatuur en DIN van de Hollandse kust.

4.4.2 Effectbeoordeling ecologische kwaliteit

Voor het bepalen van de effecten van de werkzaamheden op de doelstellingen voor de biologische waterkwaliteit wordt volgens het 'Toetsingskader waterkwaliteit' een stapsgewijze beoordeling uitgevoerd. Deze bestaat uit een algemeen en een watertype-specifiek deel. Het algemene deel van het toetsingskader bestaat uit een beslisschema (Figuur 32).

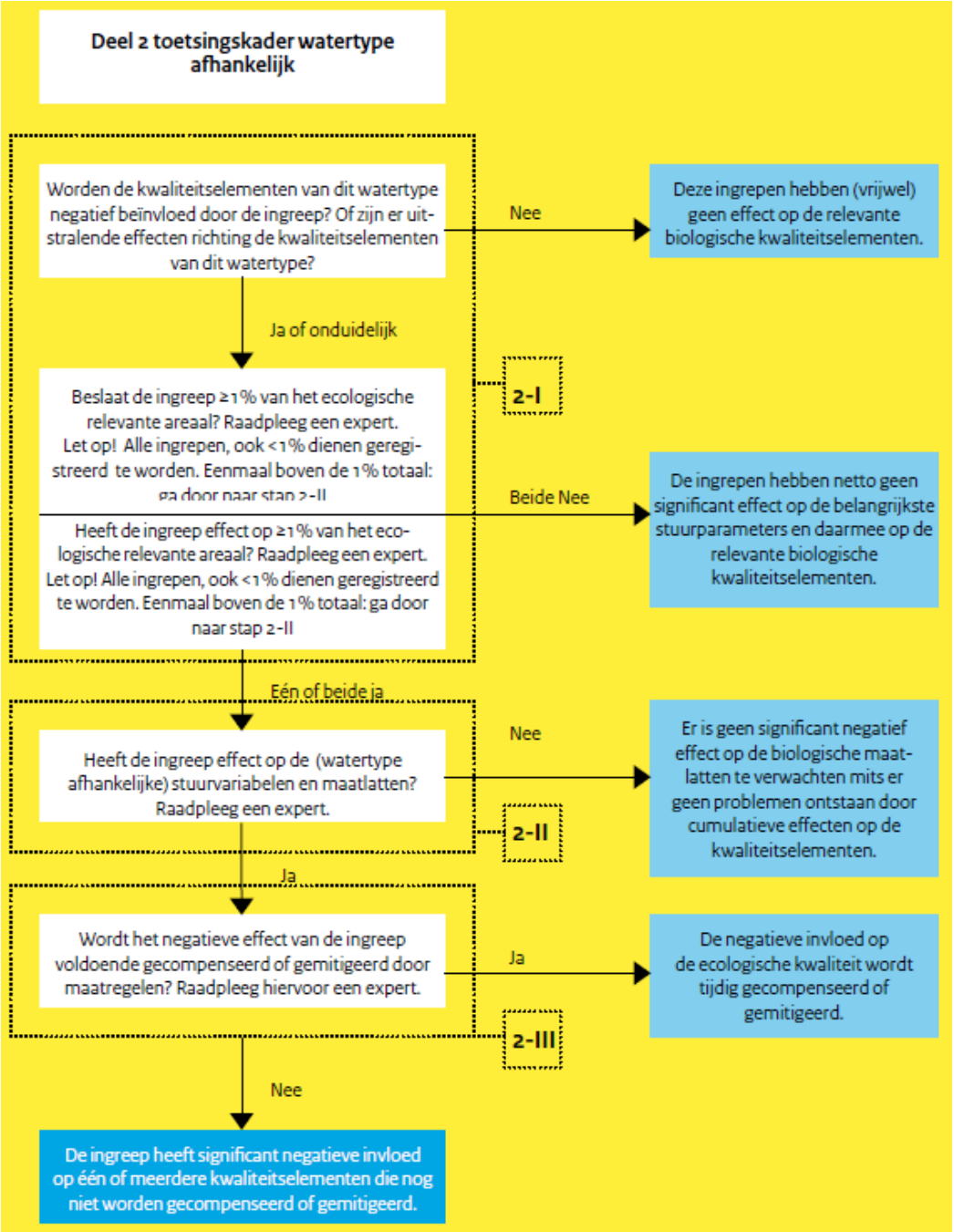


Figuur 32: Beslisschema ecologie (algemeen) uit het Toetsingskader waterkwaliteit.

Wanneer het algemene deel van het toetsingskader (Figuur 32) wordt doorlopen voor Hollandse Kust blijkt:

- Dat de ingrepen plaatsvinden binnen de waterlichamen Hollandse kust.
- Het leggen van kabels en leidingen waarbij primaire wateringen worden gekruist (Hollandse kust I) geen vergunningsvrije activiteiten voor ondergeschikt ecologisch belang zijn.
- De ingreep niet uitsluitend positief is voor de waterkwaliteit.
- Het aanleggen van kabels en leidingen heeft geen negatief effect op de geplande of reeds uitgevoerde KRW-maatregelen, gebaseerd op de Factsheets NL95_3A (2016-2021).

Hieruit blijkt dat er wel mogelijke negatieve effecten zijn op de ecologische doelstellingen van het waterlichaam. Daarom moet er ook naar de specifieke effecten worden gekeken. Deze beoordeling is deel 2 van het toetsingskader waterkwaliteit (Figuur 33) en wordt per waterlichaam doorlopen.



Figuur 33: Beslisschema ecologie (watertype-specifiek) uit het Toetsingskader waterkwaliteit

4.4.2.1 Hollandse Kust (NL95_3A)

Op basis van deel 1 van het beslisschema blijkt dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de kwaliteitselementen ‘Fytoplankton’ en ‘Macrofauna’ op basis van de Passende Beoordeling en de Potentieel Areaal kaarten van RWS.

- Fytoplankton zal weinig hinder ondervinden door de tijdelijke toename van vertroebeling door opgewerveld slib, de remming van de primaire productie is beperkt. Hierdoor zijn de effecten beperkt worden en zal er geen significant effect zijn die de ecologische KRW-maatlat beïnvloedt.

- Op basis van de potentiaal areaal kaart voor macrofauna van RWS geconcludeerd dat het onbekend is of deze locatie potentieel areaal is voor macrofauna.
- In overgangs- en kustwater is het voorkomen van soorten met name bepaald door het voorkomen van geschikte habitats. Omdat er geen permanente schade optreedt aan habitat en er dus geen verlies van habitat is voor macrofauna t.o.v. de huidige situatie heeft de aanleg van de kabels in de Hollandse Kust (NL95-3A) geen effect top de KRW deelmaatlat macrofauna.
- Significante effecten van continu onderwatergeluid op (trek-)vissen zijn niet te verwachten.

4.5 Conclusie

Met betrekking tot de KRW-gebieden Wijk aan zee (NL12_810 waterdelen Westerduinen / PWN en NL12_820 waterdelen duingebied Zuid NHN) en het Noordzeekanaal (NL87_1) zijn er geen nadelige effecten gevonden doordat de boringen onder de KRW-gebieden door lopen.

Met betrekking tot de effecten van het ingraven van kabels in het gebied Hollandse Kust (NL95_3A) zijn er geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de chemische kwaliteit van het KRW-waterlichaam. Met betrekking tot de ecologische kwaliteit kan er beperkte invloed zijn op de primaire productie (fytoplankton) en op macofauna. Met betrekking tot fytoplankton en macrofauna zijn er echter geen nadelige effecten te verwachten van een tijdelijke toename in vertroebeling. Effecten die potentieel optreden zijn van tijdelijke aard en zullen ook om die reden geen nadelig effect hebben op de hoeveelheid potentieel areaal voor fytoplankton en macrofauna. Er wordt daarom geen nadelig effect verwacht op de ecologische KRW-maatlat van het waterlichaam.

5 BEHEER- EN ONTWIKKELPLAN RIJKSWATEREN

5.1 Beheerplan Rijkswateren

De Waterwet omschrijft in artikel 6.21 in samenhang met 2.1 het toetsingskader voor de beslissing op de aanvraag. Een vergunning wordt geweigerd, voor zover verlening daarvan niet verenigbaar is met de doelstellingen in artikel 2.1 of de belangen, bedoeld in artikel 6.11.

In artikel 2.1 Waterwet zijn de algemene doelstellingen aangegeven die richtinggevend zijn bij de uitvoering van het waterbeheer:

1. Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste;
2. In samenhang met de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en;
3. De vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Deze doelstellingen vormen in onderlinge samenhang het toetsingskader bij vergunningverlening van Rijkswaterstaat (RWS). De doelstellingen zijn geconcretiseerd via normen en beleid ten aanzien van veiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit en maatschappelijke functievervulling door watersystemen, in de Waterwet, in aanvullende regelgeving, in water- en beheerplannen op grond van hoofdstuk 4 van de Waterwet en in beleidsregels. De vastgestelde normen en het beleid zijn richtinggevend bij de toetsing of een aangevraagde handeling verenigbaar is met de doelstellingen voor het waterbeheer.

Onderstaande toetsing is gericht op voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschade. Daarnaast wordt er ook getoetst aan de maatschappelijke functies van het watersysteem. De toetsing aan de chemische en ecologische waterkwaliteit is gelijk aan de toetsing van de KRW (Hoofdstuk 4) en wordt hier niet nogmaals behandeld.

5.2 Effectbeschrijving

Van de vijf onderdelen genoemd in hoofdstuk 2 heeft met name de aanleg van kabels in het ondiepe gedeelte van de kustzone effect op het toetsingskader van de BPRW. De aanleg van kabels zal met name effect hebben op de primaire productie en op trekvissen. Daarnaast kan er hinder ondervonden worden door geluid en verdroging. Omdat het effect op primaire productie al wordt behandeld in de KRM (Paragraaf 3.2.1.2) en het effect van vertroebeling op trekvissen en de hinder van geluid als zijn besproken in de toetsing KRM (Hoofdstuk 3, Paragraaf 3.2.1, 3.2.5.3), wordt hier alleen het effect van verdroging nog behandeld.

5.2.1 Verdroging

Omschrijving
Verdroging kan optreden wanneer voor de boringen bronbemaling toegepast wordt. Daarnaast kan de aanwezigheid van objecten onder de grond van invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging tevens tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al. 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase wanneer bij boorlocaties en aansluitpunten bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Reikwijdte
Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (Arcadis 2018). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan van tien dagen bemalen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal circa 175 meter van de bemalingslocatie.

Geen effecten
Uit de modelberekeningen blijkt dat in en rondom de Rijkswateren nergens bemaling noodzakelijk is, die leidt tot een grondwaterstanddaling in het Natura 2000-gebied. In de duinen bevindt het grondwater (de GHG of Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) zich dieper onder het maaiveld dan de benodigde drooglegging. Bemaling is mogelijk alleen noodzakelijk bij het aansluitpunt op het strand. Omdat de mofput hier onder de vloedlijn ligt, heeft de zee een zeer grote invloed. Bij vloed staat de mofput onder water (en is bemaling niet mogelijk). Alleen bij eb kan bemalen worden. De mofput kan tijdelijk drooggelegd worden, maar door de grote invloed van de zee is geen sprake van een noemenswaardige grondwaterstanddaling in de omgeving.

5.3 Toetsing

5.3.1 Voorkomingen waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste

Het voornemen is getoetst aan de doelstellingen uit artikel 2.1 van de Waterwet. Voldoende water, niet te veel én niet te weinig, is cruciaal voor het goed functioneren van Nederland. De grote rivieren en het IJsselmeer staan daarbij centraal. Het waterbeheer is erop gericht om wateroverlast, watertekort, droogte en verzilting te voorkomen en nadelige gevolgen te beperken.

In de effectbeschrijving is aangetoond dat de activiteit niet tot verdroging leidt.

5.3.2 Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Het Nationaal Waterplan kent verschillende gebruiksfuncties aan de Rijkswateren toe die specifieke eisen stellen aan het beheer of gebruik van het betreffende rijkswater. De functies zijn nader uitgewerkt in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016 – 2021 (BPRW).

Voor het de Noordzee gelden de volgende functies:

- Natuur
- Olie en gaswinning
- Windenergie
- Winning bouwgrondstoffen
- Visserij
- Recreatie (duikers, sportvissers en andere watersporten)
- Militair oefengebied

Uitgangspunt van het BPRW is dat in beginsel aan de eisen van de gebruiksfuncties wordt voldaan wanneer de basisfuncties veiligheid, voldoende water en schoon & gezond water op orde zijn. Zoals aangegeven in de bovenstaande paragrafen heeft het project geen (onaanvaardbare) gevolgen voor het voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste en de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit.

5.4 Conclusie

Met betrekking tot de rijstwateren aan de Hollandse kust kan er geconcludeerd worden dat er geen negatief effect optreedt op het beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste. Daarnaast hebben de werkzaamheden ook geen effect op de vervulling van de maatschappelijke functies van het watersysteem.

6 REFERENTIES

Arcadis (2016) Passende Beoordeling Net op Zee Borssele. C05058.000050. Zwolle

Arcadis (2018) Indicatief bemalingsadvies Net op Zee, Hollandse kust (noord) en (Noordwest/west) Achtergronddocument voor grondwatereffecten kabelaanleg en transformatorstation op land.

Becker PH, Ludwigs J-D (2004) Sterna hirundo Common Tern. BWP Updat 6:91–137.

Beijersbergen R (2016) Reizen langs de waterkant.

Bijkerk R (1988) Ontsnappen of begraven blijven. Groningen

Bjerselius R, Li W, Teeter JH, Seelye JG, Johnsen PB, Maniak PJ, Grant GC, Polkinghorne CN, Sorensen PW (2000) Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. Can J Fish Aquat Sci 57:557–569. doi: 10.1139/f99-290

Bos OG, Griffioen AB, van Keeken OA, Winter H V, Gerla DJ (2018) Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren 2016. Wageningen Marine Research

Bray L, Reizopoulou S, Voukouvalas E, Soukissian T, Alomar C, Vázquez-Luis M, Deudero S, Attrill M, Hall-Spencer J (2016) Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. J Mar Sci Eng 4:18. doi: 10.3390/jmse4010018

Breine J, Van Thuyne G (2014) Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij Resultaten voor 2014.

Brenninkmeijer A, Stienen EWM (1992) Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis).

Broekmeyer M, Schouwenberg E, van der Veen M, Prins D, Vos C (2006) Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. Wageningen

Burdon D, Callaway R, Elliott M, Smith T, Wither A (2014) Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). Estuar Coast Shelf Sci 150:271–280.

Capuzzo E, Lynam CP, Barry J, Stephens D, Forster RM, Greenwood N, McQuatters-Gollop A, Silva T, Leeuwen SM, Engelhard GH (2018) A decline in primary production in the North Sea over 25 years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment.

Cattrijsse A (1997) Vissen in troebel water. Gent

Compendium voor de Leefomgeving (2014) Europese Kaderrichtlijn Water | Compendium voor de Leefomgeving.

Consulmij (2007) Ecologische effectenstudie. Deelrapport 2. Ten behoeve van de MER's en de PB's voor de verdieping en uitbreiding van de Eemshaven en de verruiming van de vaarweg Eemshaven - Noordzee.

Coolen JWP, Lengkeek W, Lewis G, Bos OG, Van Walraven L, Van Dongen U (2015) First record of Caryophyllia smithii in the central southern North Sea: artificial reefs affect range extensions of sessile benthic species. Mar Biodivers Rec 8:e140. doi: DOI: 10.1017/S1755267215001165

de Groot SJ (1979) An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. Ocean Manag 5:211–232.

De Jong C, Binnerts B (2018) Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115).

De Robertis A, Ryer CH, Veloza A, Brodeur RD (2003) Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. Can J Fish Aquat Sci 60:1517–1526. doi: 10.1139/f03-123

Del Hoyo J, Elliot A, Sargatal J (1996) Handbook of the birds of the world, Vol. 3, Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona

Deltares (2012) Modelberekeningen slib en primaire productie Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017.

Dodson JJ, Leggett WC (1974) Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. J Fish Res Board Canada 31:1607–1619.

Essink K (1993) Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3. Haren

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly PAW (2016) Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016.

Fisher C, Slater M (2010) Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.

Gill AB, Gloyne-Philips I, Neal KJ, Kimber JA (2005) COWRIE 1.5 The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review.

Gill AB, Huang Y, Gloyne-Philips I, Metcalfe J, Quayle V, Spencer J, Wearmouth V (2009) COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry.

Heinis F (2015) Offshore windenergiegebied Borssele Effecten van aanleg van kavel III en IV op zeezoogdieren.

Hoogeboom BP, Rotmensen GJ (1998) De effecten van het storten van Boorspecie in de Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013. Middelburg

International Maritime Organisation (2018) Anti-fouling systems. http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Pages/Default.aspx. Accessed 1 May 2018

Jak RG, Tamis JE, van Bemmelen RSA, van Duin WE, Geelhoed SC V (2011) Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone: van doelen naar opgaven voor natuurbescherming. IMARES

Jørgensen JM (1980) The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). Acta Zool 61:87–92.

Kelly FL, King JJ (2001) A review of the ecology and distribution of three lamprey species, Lampetra fluviatilis (L.), Lampetra planeri (Bloch) and Petromyzon marinus (L.): a context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. In: Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy. JSTOR, pp 165–185

Kiorboe T, Mohlenberg F, Nohr O (1981) Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. Mar Biol Ecol 61:283–286.

Kirschvink JL, Dizon AE, Westphal JA (1986) Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. J Exp Biol 120:1–24.

Kjelland ME, Woodley CM, Swannack TM, Smith DL (2015) A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. Environ Syst Decis 35:334–350. doi: 10.1007/s10669-015-9557-2

Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat

Maes J, Ollevier FP (2005) Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik.

Maes J, Taillieu A, Van Damme PA, Cottenie K, Ollevier F (1998) Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). Estuar Coast Shelf Sci 47:143–151.

Maes J, Stevens M, Breine J (2007) Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. Estuar Coast Shelf Sci 75:151–162. doi: 10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes J, Stevens M, Breine J (2008) Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. Hydrobiologia 602:129–143.

Maitland PS (1980) Review of the ecology of lampreys in northern Europe. Can J Fish Aquat Sci 37:1944–1952.

Maitland PS, Hatton-Ellis TW (2003) Ecology of the Allis and Twaite Shad. Conserving Natura. 2000.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische Zaken (2012) Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020 deel 1.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat R (2015) Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saeftinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021.

Parsley MJ, Popoff ND, Romine JG (2011) Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. North Am J Fish Manag 31:1–11.

Rijksoverheid (2018) Actualisatie Mariene Strategie deel 1. http://platformparticipatie.nl/projecten/alle-projecten/projectenlijst/actualisatie-mariene-strategie-deel-1/ontwerp-deel-1/documenten/index.aspx. Accessed 17 May 2018

Rijkswaterstaat Ontwerpkavelbesluit V windenergiegebied Hollandse Kust (noord)e.

RIVM (2013) RICHTLIJN 2000/60/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD| Bijlage X.

RIVM (2017) Risico’s van stoffen| KRW.

RWS (2016) Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 - 2021.

Skóra M, Sapota M, Skóra K, Pawelec A (2012) Diet of the twaite shad Alosa fallax (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. Oceanol Hydrobiol Stud 41:24–32.

Stienen EWM, Brenninkmeijer A (1992) Ecologisch profiel van de visdief (Sterna hirundo). Arnhem

STOWA (2012) REFERENTIES EN MAATLATTEN VOOR NATUURLIJKE WATERTYPEN VOOR DE KADERRICHTLIJN WATER 2015-2021.

Teilmann J, Carstensen J, Skov H (2002) Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report.

Tricas T (2012) Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranch and other marine species.

van der Baan, Jos; van Til S (2018) NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)|Slibmodelleerstudie.

Van der Baan J, Van Til S (2018) NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA) Slibmodelleerstudie (project nummer C0505.000084).

Van der Stap T, Coolen JWP, Lindeboom HJ (2016) Marine Fouling Assemblages on Offshore Gas Platforms in the Southern North Sea: Effects of Depth and Distance from Shore on Biodiversity.

Werner D, Hale SE, Ghosh U, Luthy RG (2010) Polychlorinated Biphenyl Sorption and Availability in Field-Contaminated Sediments. Environ Sci Technol 44:2809–2815.

Wilber DH, Clarke DG (2001) Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. North Am J Fish Manag 21:855–875. doi: 10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2

Zoeger T, Dunn JR, Fuller M (1981) Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. Science (80-) 213:892–894.

BIJLAGES

BIJLAGE A TYPICAL INSTALLATION METHODS HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

PROJECT LEADER	Jeroen van Haeren	**DATE**	June 22, 2018
CLIENT	Licensing team HKN & HKW Alpha	**VERSION**	0.6
AUTHOR	Peter van Velzen; Jeroen Achterberg	**VERSION DATE**	June 22, 2018
DEPARTMENT	NLO - Offshore	**STATUS**	Draft
	PAGE		1 of 59

Typical Installation Method HKN & HKW Alpha

Overview of the possible installation methods of the HKN & HKW Alpha offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	26-07-2017		EMO	-
02	11-08-2017		EMO	FT, MH, GDL, MKR, JEA
03	20-09-2017		EMO	JEA, PVV, FT, MH
04	25-09-2017		EMO	JEA, WSN, PVV
05	22-11-2017		EMO	
06	22-06-2018	Updated for licence purpose	PVV & JEA	WSN, EMO, MH, FT

1. Introduction **5**
1.1 General project introduction 5
1.2 Purpose of the typical installation method: 7
1.3 Reading guide 7

2. Offshore grid connection overview **8**
2.1 Offshore grid connection 8
2.2 Offshore platform (A) 8
2.3 Transition joint (i) 9
2.4 Land station (B) 9
2.5 Onshore 380 kV substation (C) 9
2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2) 9
2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3) 10

3. Offshore grid components design **11**
3.1 HVAC cables 11
3.1.1HVAC 220 kV submarine export cable 11
3.1.1HVAC 220 kV land export cable 11
3.1.2HVAC 380 kV land cable 12
3.2 Platform design 12
3.3 Land station design 13

4. Burial depth at sea **14**
4.1 Burial depth requirements 14
4.2 Long term seabed mobility 14
4.3 Short term seabed mobility 15

5. Installation preparations offshore **17**
5.1 Initial route survey 17
5.2 UXO and archaeological survey 17
5.3 Route survey 17
5.4 Detailed route engineering 18
5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run 18
5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01 19
5.5.2 Non pre-detected cables 19
5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds 20
5.6.1 Minimising dredging by route engineering 20
5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design 20
5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds 20
5.7 Pre-trenching run 21
5.8 Pre cutting 21

6. Installation of onshore cables 22
6.1 Onshore cable routeing 22
6.2 Cable trench design 22
6.3 Open trench installation 23
6.4 Transition joint 24
6.5 Cross bonding Land Cable sections 25
6.6 Horizontal directional drilling 27
6.6.1 HDD installation tools 29
6.7 Fibre optic cable 31

7. Installation of cables offshore 32
7.1 Site description 32
7.2 Installation method 32
7.3 Trenching tools 34
7.3.1Jet sledge 34
7.3.2ROV jet trencher 35
7.3.3Chain cutter 36
7.3.4Cable plough 37
7.3.5Mass flow excavation 38
7.4 Additional trenching tools 39
7.4.1Vertical injector 40
7.4.2Vibration plough 42
7.5 Dredging 42

8. Offshore cable crossings with 3rd party assets 44
8.1 Cable detection survey 44
8.2 In Service assets 44
8.2.1 Crossing structures 44
8.2.2 Outer rock layer 48

9. Post installation activities offshore cables 49
9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE 49
9.2 Post lay protection of cable segments 49
9.3 As built survey 49

10. Operational phase offshore cables 50

11. Decommissioning offshore cables 51
11.1 Cables 51
11.2 Crossing structures 51

12. Offshore platform 52

12.1 Offshore platform design 52
12.1.1 Lay-out 52
12.1.2 Electrical installation 52
12.1.3 Safety and environment 52
12.1.4 Access 52
12.1.5 Approximate dimensions and weight 53
12.2 Installation of the offshore platform 53
12.2.1 Preparations before installation 53
12.2.2 Jacket installation and piling 54
12.2.3 Topside installation 55
12.2.4 Post installation works 56
12.3 Operational phase of the offshore platform 56
12.4 Decommissioning of the offshore platform 56

13. Land station 57
13.1 Design 57
13.1.1 Lay-out 57
13.1.2 Electrical Installation 57
13.1.3 Safety and environment 57
13.1.4 Access 58
13.1.5 Buildings 58
13.2 Construction phase 58
13.3 Operational phase 58
13.4 Decommissioning 59

1. Introduction

1.1 General project introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has designated three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the three wind farm zones lies offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the Hollandse Kust (noord) Wind Farm Site (from here on denoted as HKN). The wind farm site will be connected to the onshore grid either in substation Beverwijk or substation Vijfhuizen. The different route options from the wind farm site to the onshore grid as to be investigated in the Environmental Impact Assessment, are shown in Figure 1.



Figure 1 Chart of the different cable route options from the HKN windfarm to the onshore grid

Initially the project only consist of the HKN wind park project as described above and shown in Figure 1 as part of "Routekaart 2023". During the initiation phase of the HKN project, "Routekaart 2030" was launched including wind park Hollandse Kust West (HKW). As optimization (mainly in route of the cables), the northern part of HKW called Hollandse Kust West Alpha (HKW Alpha) will be developed together with the HKN project.

The final route option (VKA = Voorkeursaltenatief) and cable route between HKW Alpha and HKN are shown in Figure 2 and consist of the following 5 elements:

- Two offshore transformer platforms to receive the power generated by the wind turbines;
- Four cable systems at sea, 2 per offshore platform;
- Four transition joint constructions at the beach to connect the offshore cable and land cable sections;
- One transformer station at Tata Steel.
- Four land cable sections to connect to the high voltage land station Beverwijk;

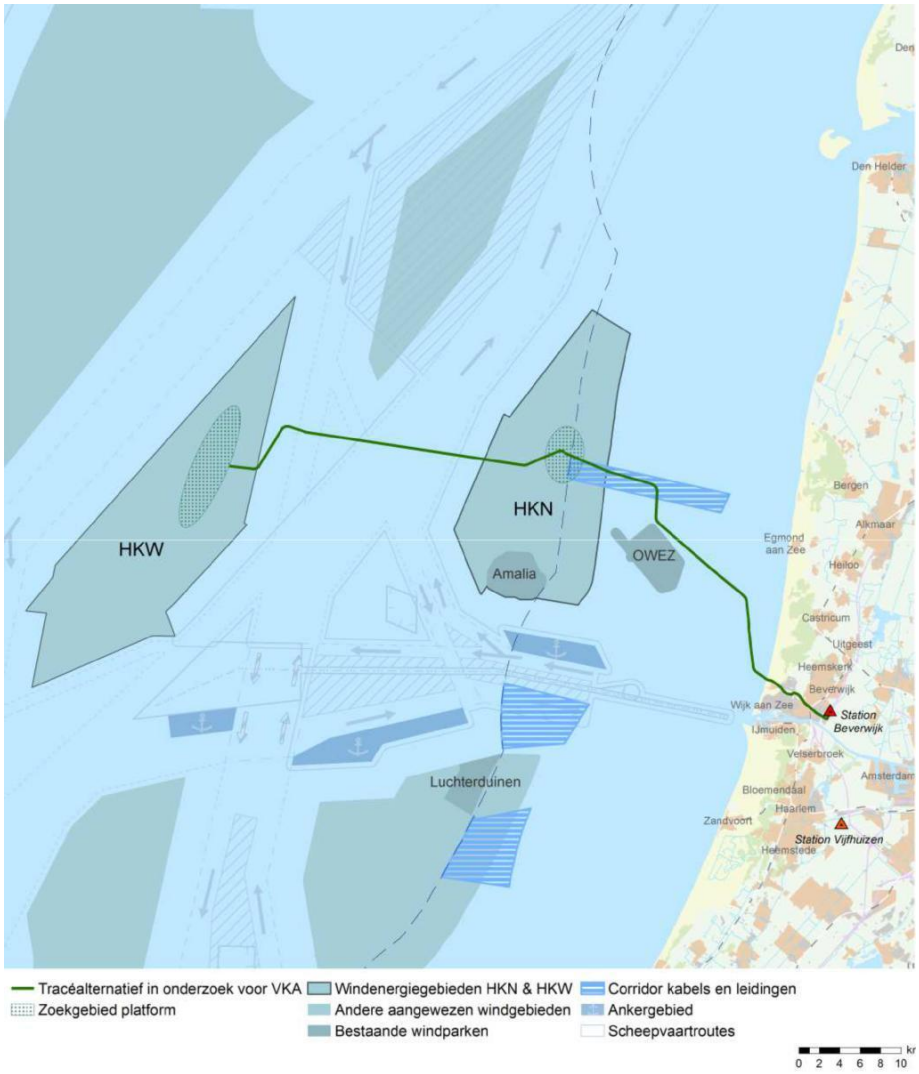


Figure 2 "Voorkeursaltenatief" and HKW Alpha cable routes

1.2 Purpose of the typical installation method:

The typical installation method outlines the possible installation methods, possible installation tools and possible characteristics focussing on the relevant items from spatial and environmental perspective. It shows a bandwidth of options and impacts, and can therefore be used as input for the Environmental Impact Assessment, Appropriate Assessment and permit applications.

For licensing purposes a 'reasonable worst case scenario' is considered with regards to the environmental impact of the installation. This typical installation method does describe some foreseeable installation options for the various sections of the cable. The worst case scenario considered is part of these installation options described. Both the offshore and onshore cable sections, the offshore platforms, the onshore transformer station and landstation are discussed.

1.3 Reading guide

This report outlines the typical installation method for the cable installation of the offshore grid connection of HKN and HKW Alpha.
The report is made up from the following chapters:

I. Chapter two gives a description of the cable grid connection, its different sections & parts and used definitions;
ϑ. Chapter three gives a high-over description on the design of the different cable sections;
K. Chapter four elaborates on the burial depth of the offshore cables;
Λ. Chapter five describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables;
M. Chapter six describes the onshore cable route and possible installation methods;
N. Chapter seven elaborates on the offshore part of the cable route and the possible installation methods;
O. Chapter eight describes the offshore crossing of 3rd party assets;
Π. Chapter nine describes the offshore post installation activities;
Θ. Chapter ten elaborates on the operational phase;
P. Chapter eleven elaborates on decommissioning;
Σ. Chapter twelve described the offshore platform;
T. Chapter thirteen gives an overview of the landstation.

The chapters mentioned above concern only the installation of the 220kV high voltage cables of which the sections are discussed in the next chapter.

2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection and starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The paragraphs after that elaborate on the different cable sections and connection points.

2.1 Offshore grid connection

The HKN and HKW Alpha offshore grid connections of consists of six main parts as shown in Figure 3. The items 'A to C' are the connection points in the grid, the items '1, 2, 3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'i' is the offshore section and from 'i' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the land station and the onshore 380 kV substation.

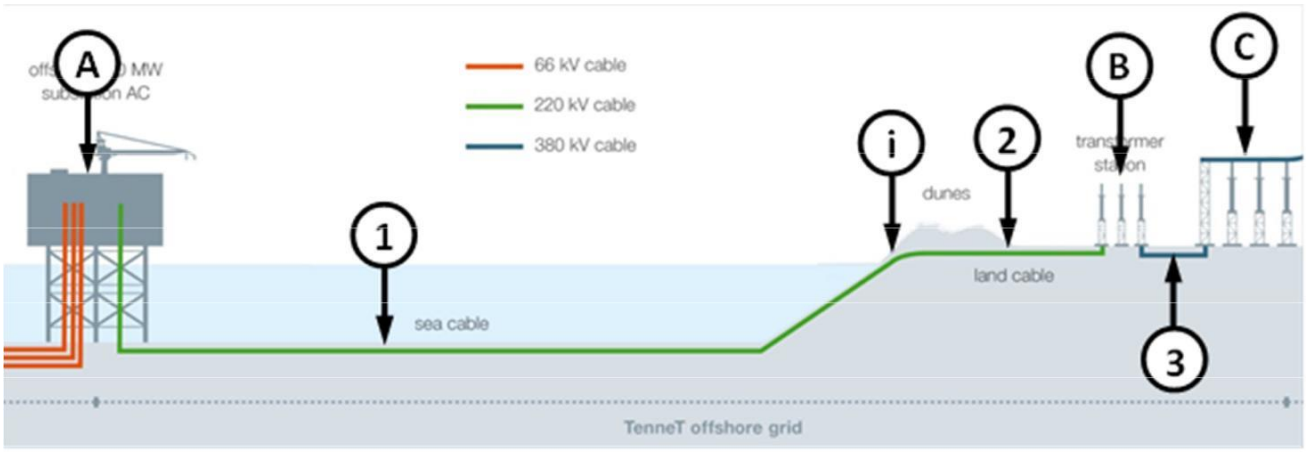


Figure 3 Offshore grid connection

Connection points

A. Offshore platform
I. Transition joint
2. Land station
3. Onshore 380 kV substation

Cables

1. HVAC 220 kV submarine export cables
2. HVAC 220 kV land export cables
3. HVAC 380 kV land cable

2.2 Offshore platform (A)

The offshore platform is the interface between the offshore wind park cables and the HVAC 220 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to the 220 kV for transport to shore. The platform has a transport capacity of 700 MW plus 8% overplanting. It contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

2.3 Transition joint (i)

The transition joint is the interface between the HVAC 220 kV submarine export cables and the HVAC 220 kV land export cables. Here, the connection from one HVAC 220 kV submarine export cable to three single core HVAC 220 KV land export cables is made.

2.4 Land station (B)

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the land station.

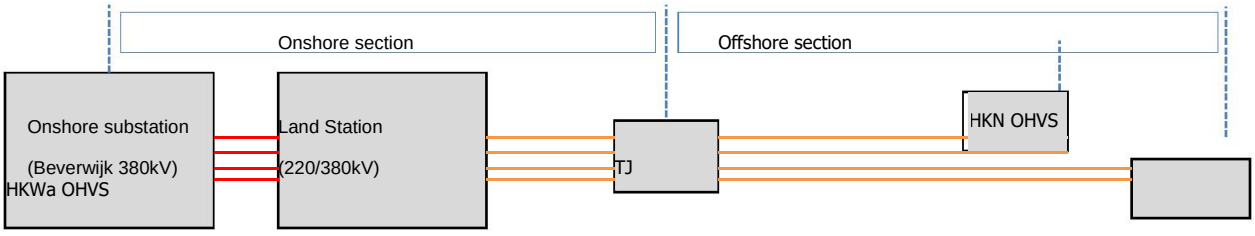
2.5 Onshore 380 kV substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid.

2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

Two export cable systems are connecting the HKN platform to the land station and another two export cable systems are connecting the HKW Alpha platform to the same land station as HKN cable systems. The cable systems of the HKN & HKW Alpha export cables can be divided in two main sections, where the first section is the onshore section and the second the offshore section.

1. Onshore section: HVAC 220 kV land cables from the HKN & HKW Alpha land station (Beverwijk) up to the transition joint located on or near the beach.
2. Offshore section: HVAC 220 kV submarine cables from the transition joint to respectively the HKN and HKW Alpha platforms.



TJ: Transition Joint (land to sea cable), if applicable

Figure 4 Schematic presentation of the HKN & HKW Alpha export cable systems

2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3)

The land station will be connected to the 380 kV grid via Beverwijk 380 kV using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and optical fibre).

3. Offshore grid components design

In this chapter information is provided on the design of the different components / parts of the offshore grid connection.

3.1 HVAC cables

3.1.1 HVAC 220 kV submarine export cable

The HVAC 220 kV submarine export cable system consists of one 3-core combined cable per circuit. Therefore, both the HKN & HKW Alpha HVAC submarine cable system consists of two 3-core cables. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e is expected to be between 250 and 300 mm. The conductor cross section will approximately be between 800 and 1,600 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper) depending on the local soil conditions. Other important aspects of the cable is a lead screen for each core and spacers between the cores including two or three fibre optical cables and an outer armouring of the three cores consisting of galvanized or stainless steel armouring wires and layer(s) of black polypropylene yarns. A typical cross section of a HVAC 3-core submarine cable is shown in Figure 5.

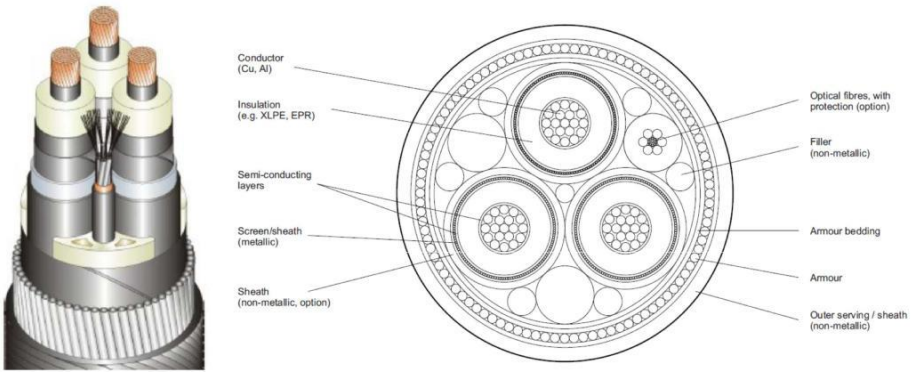


Figure 5 Typical 3-core HVAC 220 kV submarine export cable cross section (ref. DNVGL-RP-0360)

3.1.1 HVAC 220 kV land export cable

The HVAC 220 kV land export cable system consist of three single core cables per circuit in a triangular position and thus the HVAC land cable system consists of a total of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment Um is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e will be between 100 and 150 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 1,600 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a metallic sheath around the core. A typical cross section of a HVAC single core land cable is shown in Figure 6.



1. *Conductor*
2. *Conductor screen*
3. *Insulation*
4. *Insulation screen*
5. *Bedding*
6. *Metallic sheath*
7. *Outer sheath*

Figure 6 Typical HVAC 220 kV land export cable

3.1.2 HVAC 380 kV land cable

The HVAC land cable system consist of three single core cables per circuit in flat or a triangular position and a total of two circuits and are operated at 380 kV. The total HVAC land cable system consists thus of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 400 kV (highest voltage for equipment Um is 420 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter D_e is expected to be between 150 and 200 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 2,500 mm^2 and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a lead screen around the core. A typical construction of a HVAC single core land cable is shown in Figure 7.

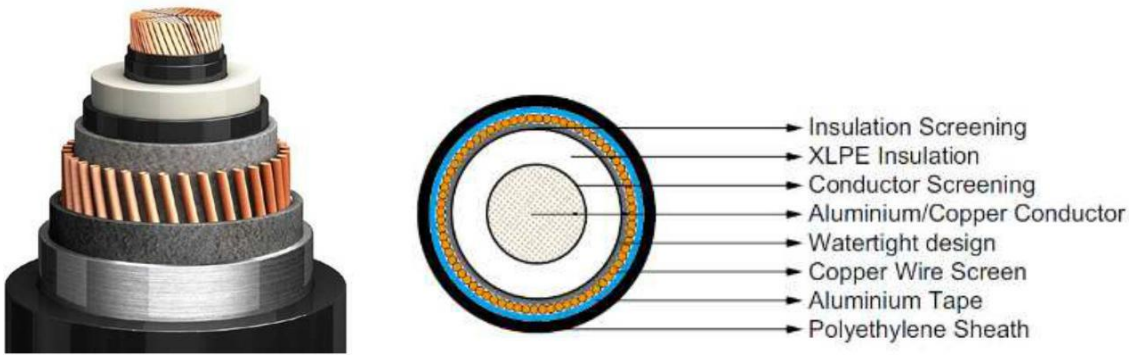


Figure 7 Typical HVAC land cable

3.2 Platform design

The offshore platform design is based on a standardized 700 MW AC offshore substation which will be applied for the Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord) and Hollandse Kust (west) projects. This is described in a basic design which contains the design and functional requirements for the platform as well as the design philosophy. Main topics are: the platform will be unmanned, with no living quarters (only emergency supplies) and no helideck provided. The platform auxiliary systems shall be fully automated. Remote monitoring and control shall be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible

during manned maintenance campaigns. Figure 8 shows the standardized 700 MW AC offshore substation concept. More information on the platform can be found in Chapter 12.

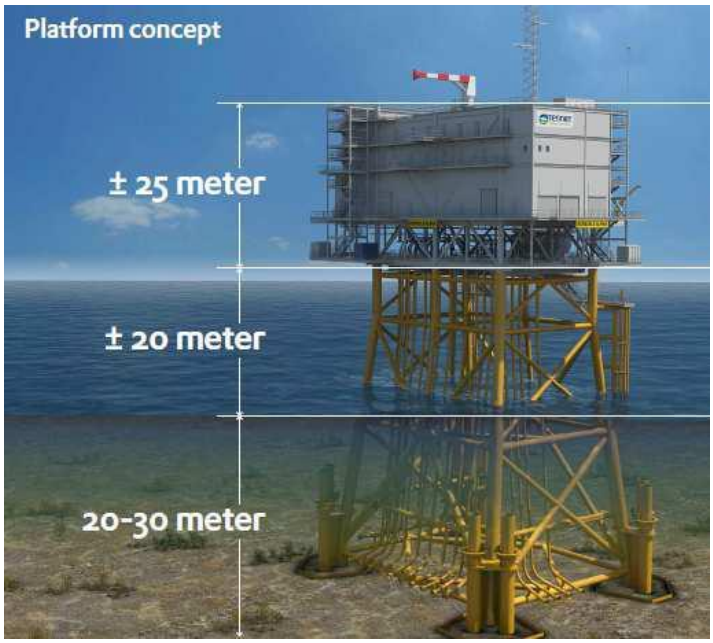


Figure 8 Standardized 700 MW AC offshore substation concept (scour protection is not depicted)

Local metocean and soil conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure. A shallower water depth (for example for the Hollandse Kust (zuid) platforms in relation to the Borssele platforms) will result in deviating jacket dimensions. Soil conditions will determine the pile dimensions. Additionally, contractors can propose a different jacket design, for example with six legs instead of four as shown in Figure 8. The expected possible deviations are: 1. number of piles: between four and eight, 2. jacket design based on number of piles and water depth (expected range: 20-40 m), 3. J-tube lay-out at seabed level can slightly deviate based on field lay-out. Deviations to the topside will be limited. The jacket will be placed on a scour protection of placed rock. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket. This scour protection is not depicted in the figure above.

3.3 Land station design

The design of the land station will be based on the design of the Borssele land station and tailored to site specific conditions. Design and functional requirements are according to regular TenneT standards and requirements. Further details can be found in Chapter 13.

4. Burial depth at sea

4.1 Burial depth requirements

The 220 kV subsea cables connecting the HKN & HKW Alpha Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular fishing, to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well as to reduce the impact on the environment where needed.

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial for the HKN & HKW Alpha submarine export cables:

1. The Depth of Burial as required by Dutch law and/or licenses, which is considered as an absolute minimum value. This requirement is 3m below seabed up to 3 km from the low water line and 1m below seabed beyond that line.
2. A Risk Based Burial Depth which will provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per law and/or licence.
3. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the offshore cable in order to maintain a safe minimum depth of burial.
4. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils.
5. A minimum depth of burial relating to a maximum allowable seabed heating and the electromagnetic field close to the surface of the seabed, in case such a limitations would be imposed on the offshore cable.

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The Depth of Burial will be defined relative to a reference level. This reference level will either be a threat level determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features as sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level).

4.2 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed's. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years and on state of the art modelling

software. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of burial over the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas cannot be excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial depth are therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of burial.

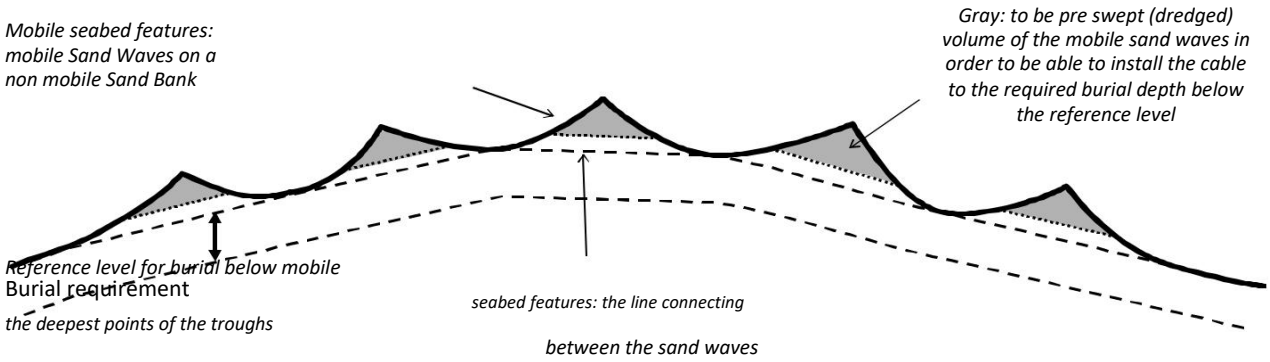


Figure 9 Reference level for cable burial below sand waves

Pre sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of burial of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime in the nearshore areas where the seabed is prone to near shore sand bank mobility (shifting riptides) and storm erosion.

4.3 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these, the so called 'Mega Ripples', are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by wind induced surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the HKN cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the HKN & HKW Alpha submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 10.

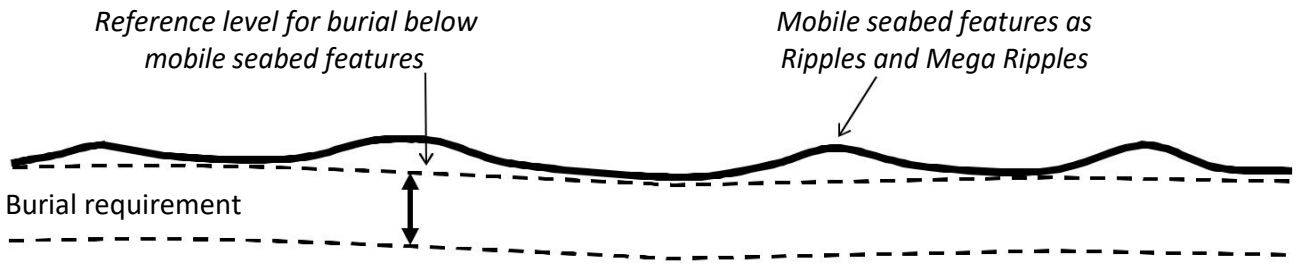


Figure 10 Reference level for cable burial below ripples and mega ripples

There are two options to bury the offshore cable to the required depth below these short term seabed

undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to offshore cable installation.
2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing over of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed. This as trenchers can struggle to pass over Mega Ripples either because they can be too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts. This depends on the particular cable trencher size in relation to the size of the Mega Ripples.

5. Installation preparations offshore

This chapter describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables. These are to provide input for the offshore cable installation and to clear and prepare the offshore cable route.

5.1 Initial route survey

Several route options for the export cables for the HKN & HKW Alpha connections are studied and compared against each other as part of the preferred route alternative study (VKA – VoorKeursAlternatief). After the preferred route alternative is selected a survey of this route will take place. The bathymetry along the cable routes will be measured in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable engineering and cable burial. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. This survey will also be used to identify possible archaeological objects.

5.2 UXO and archaeological survey

For clearance of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/wscs-oce/
Prior to the route preparation and cable installation operations a magneto metric survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Results of the offshore UXO survey will be interpret by an UXO expert to advise on potential UXO's and or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO’s and/or objects encountered during this magneto metric survey. Typically 15 - 25m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and an UXO. Standoff distances depend amongst others on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO’s which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified as being an UXO, clearance of the UXO, by removal or detonation, will be performed by specialists from the Royal Dutch Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil from above it with a dedicated dredge pump.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO’s which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Possible) will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

5.3 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the installation contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile banks), on the shallow

grounds and on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching).

5.4 Detailed route engineering

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or “micro rerouting”). Within the boundaries of the permitted corridor for the cables and within the surveyed corridor, a detailed routeing will be engineered for all cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regards to future maintenance of the cables by avoiding obstacles as for instance potential UXO’s and wrecks as well as to reduce seabed preparation by for instance pre sweeping of mobile sand waves. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Burial will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Burial criteria as described in the Chapter 4.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regards to cable burial depths;
3. Limitations with regards to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities.

5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered..

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a thread for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes with the exception of crossing locations with in service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstruction during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-off in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts) are discovered during the survey or other objects

with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 “Management of Redundant and Out-Of-Service Cables” will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the HKN & HKW Alpha cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 11.

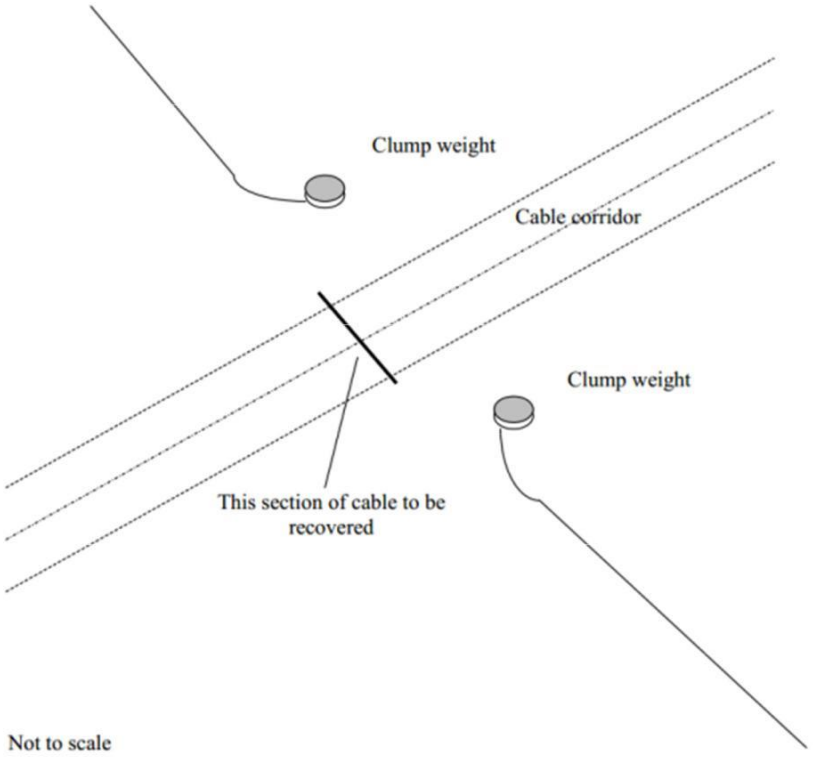


Figure 11 Partial removal of OOS cables cf ICPC recommendation 01

5.5.2 Non pre-detected cables

It cannot be fully excluded that during the installation of the HKN & HKW Alpha cables, unknown and earlier non detected subsea cables/pipelines are encountered during the lay and burial operations. In case such a cable/pipeline would be found, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching and to cross with the HKN and/or HKW Alpha cables at the required Depth of Burial. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried HKN and/or HKW Alpha cables at that location.

5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

5.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 5.4) the routes for the four individual cables (2 x HKN and 2 x HKW Alpha) will be assessed regarding sand wave mobility. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting though the troughs between the sand waves. In sections where the cable route is situated more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce the impact on the environment and as well to reduce the maintenance on the depth of burial of the cables over their lifetime and on other users of the sea during the operation and maintenance phase of the offshore cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility on the one hand (CAPEX) and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility on the other hand (OPEX) will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA, Borssele) it is expected that pre sweeping (dredging) mobile seabeds prior to cable installation does reduce the lifetime impact on the environment by the total of cable installation and maintenance as well as reduce the total costs of ownership (TOTEX). In particular with BritNed, TenneT has gained experience with the benefits pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regards minimising maintenance on the Depth of Burial of the cables over their lifetime.

5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design

Where mobile sand waves are to be crossed, pre sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis . A corridor will have to be dredged which is wide enough for a cable burial tool to pass through. Typically the pre sweep profiles have a bottom width of 14m. The side slopes of the pre swept profiles are to be stable in the period between and during dredging and cable installation.

Where sides of mobile banks are crosses which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Burial.

5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds can be pre swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible to minimise the impact of natural backfilling of the pre swept profiles between dredging and cable installation. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabeds. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level.

The dredged seabed material will be disposed of besides of the cable route in order to keep the dredged

material in the local mobile seabed system. Typically a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre swept profiles closely after their installation. The pre swept profiles will be back filled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

5.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk on not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-burial run will be considered. During the pre-burial run the same burial tool but without cable will be pulled along the cable route section selected as is intended to be used for the cable installation. As the cable is not present during that operation and as such is not pressing constrains during the pre-burial run, the possibilities of using the burial tool are slightly wider. Slower pulling and repeating sections becomes possible.

In sections where the pre-burial run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related reduction in the burial depth can be considered, depending on the local Depth of Burial requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

5.8 Pre cutting

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

6. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the 220 and 380 kV onshore cables.

6.1 Onshore cable routeing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the 220 kV land cables. For the 380 kV land cables the routeing starts at the land station and ends on the 380 kV substation Beverwijk. The routeing itself can be executed using two installation methods: 1. by digging an open trench and laying the cable systems in the trench and 2. by horizontal directional drilling (HDD). This last installation method is only applicable if open trench is not an option (e.g. when crossing obstacles such as multiple cables/pipelines, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 1200 m, connected using joints. Each circuit of 3 phases can have about two fibre optic cables.

6.2 Cable trench design

For the open trenching two cable trench configurations are applicable. Figure 12 shows the preferred trench configuration. Figure 13 show the trench configuration which can be applied in case the available space for the cable route doesn't allow for the required space of the preferred trench configuration.

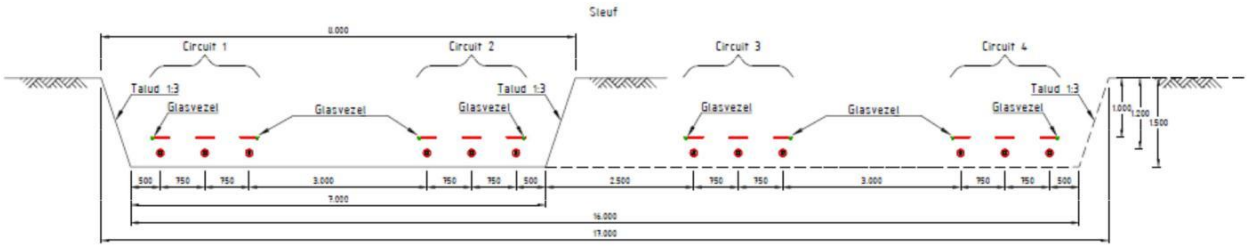


Figure 12 Preferred trench configuration

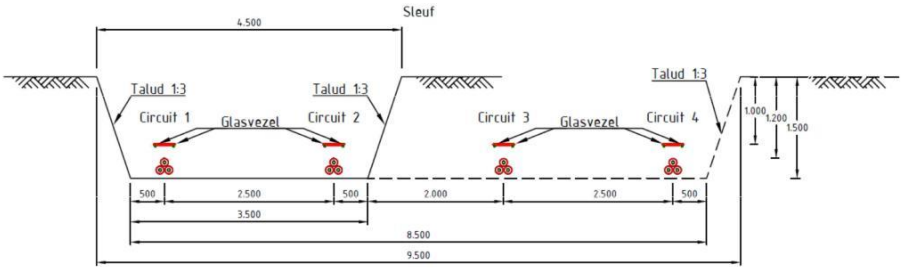


Figure 13 Trench configuration in case of limited space (triangular configuration)

The depth of the trench that is to be excavated depends on the location. This can be in either an agricultural area or a non-agricultural area. The depth to be excavated in the case of a non-agricultural area is approximately 1.50 m and the excavation depth in the case of agricultural area is 2.10 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.



Figure 14 Example of a trench using the preferred trench configuration method

A trench of the required depth and width is dug and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity in compliance with permit requirements (if applicable). All soil types are stored separately next to the trench. The area on the other side of the trench is used to move heavy equipment, where necessary the soil and/or road is protected with protection mats. The required width of a working area for open excavation ranges from approximately 20 m (triangular configuration) to 50 m (preferred trench configuration)

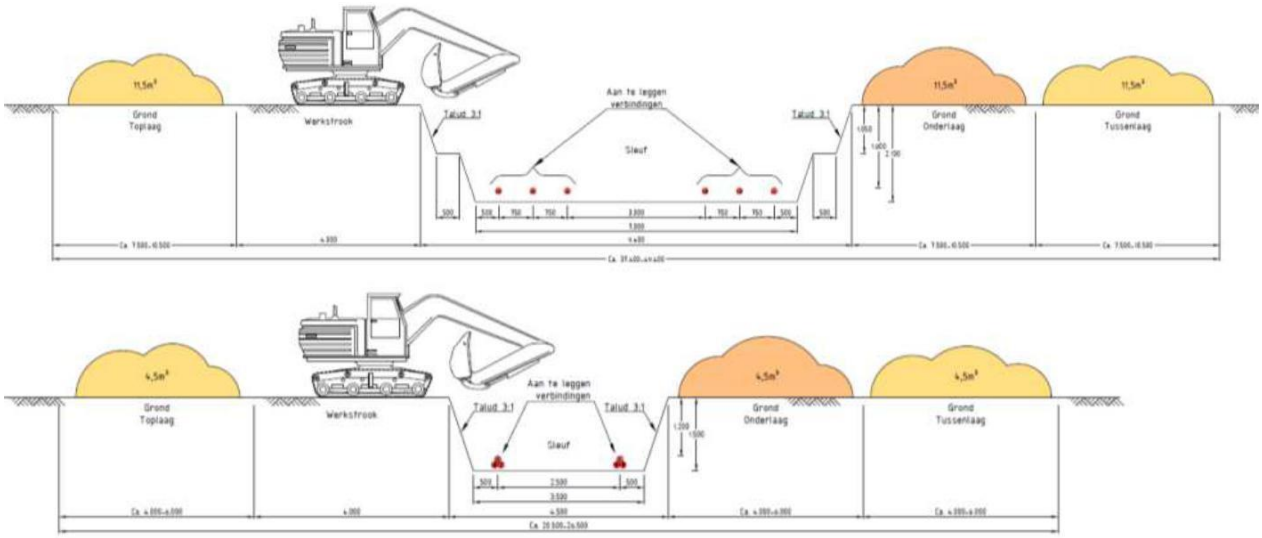


Figure 15 Working area for the two trench types (preferred solution in the upper figure, the triangular configuration in the lower figure).

6.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of stone

free backfill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles (often red with a warning text). The trench will be closed directly after the installation of the cables using the original soil stored in layers next to the trench. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed above the protection tiles.

The installation works can take about 10 weeks per km cable circuit (three single core cables).



Figure 16 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 17 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



Figure 18 Open cable trench, after the pull-in of the cables

6.4 Transition joint

For the transition between the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable a transition joint will be made. Each cable system will have 1 transition joint to be made, ie in total 4 transition

joints for the HKN and HKW Alpha 220 kV cable systems. The dimensions, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. The burial depth of the transition joint depends on the excepted seabed/sand mobility at the transition joint location. For example on a beach where large coastal erosion is present and nourishments are applied, the burial depth of the transition joint will be greater than on a beach where no mobility is expected over the lifetime of the cable system. In the case the transition joint is not made in a trench, a concrete base is used to secure the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable in order to be able to lift the joint.

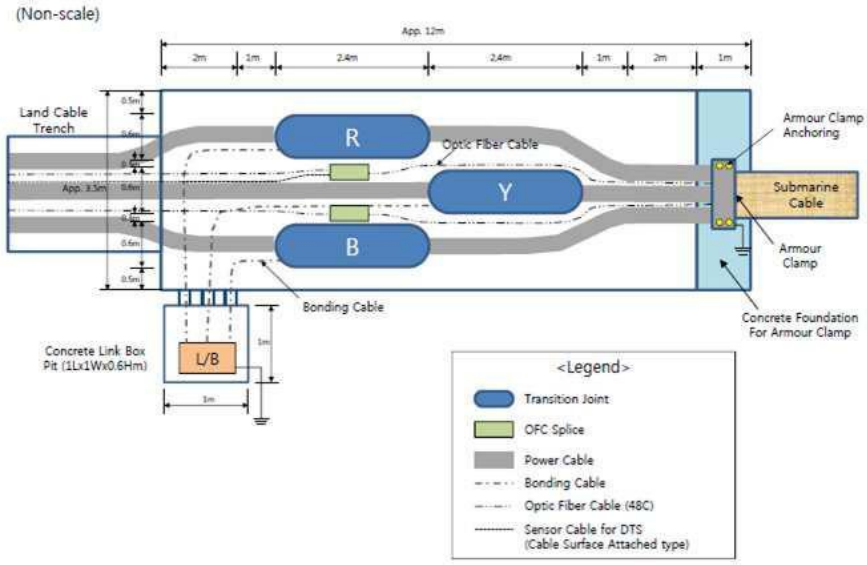


Figure 19 Typical transition joint bay lay-out

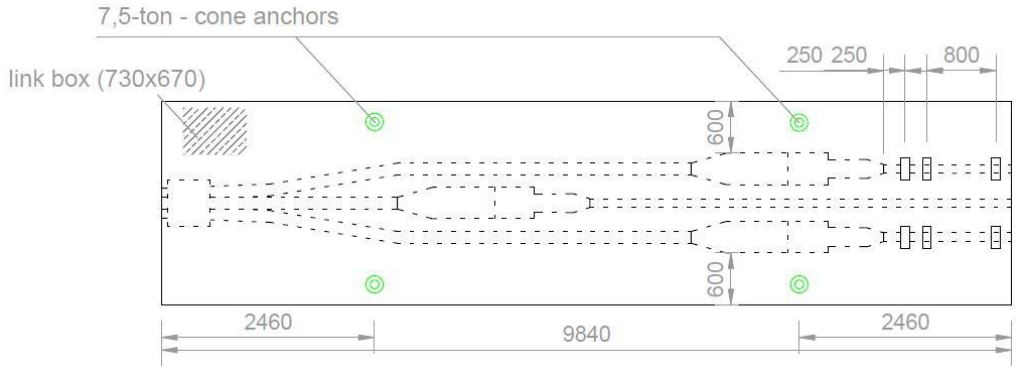


Figure 20 Typical design drawing of the transition joint lifting frame

6.5 Cross bonding Land Cable sections

It is preferred, as far as possible, to carry out all land routes with cross bonding. Cross bonding is used to minimize the losses in the cable system and to increase the transport capacity. In order to achieve an optimum,

the route is to be split into three cable sections or a multiplication of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have the same length as much as possible. In order for the cross bond system to function properly, a maximum section length of 2,500 m (defined as 2 cable lengths) applies.

Just outside of the joints, the earthingsheats of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The underground cross bonding box can also be called the minor section and the above ground earthing box 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections or a multiplication of three cable sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

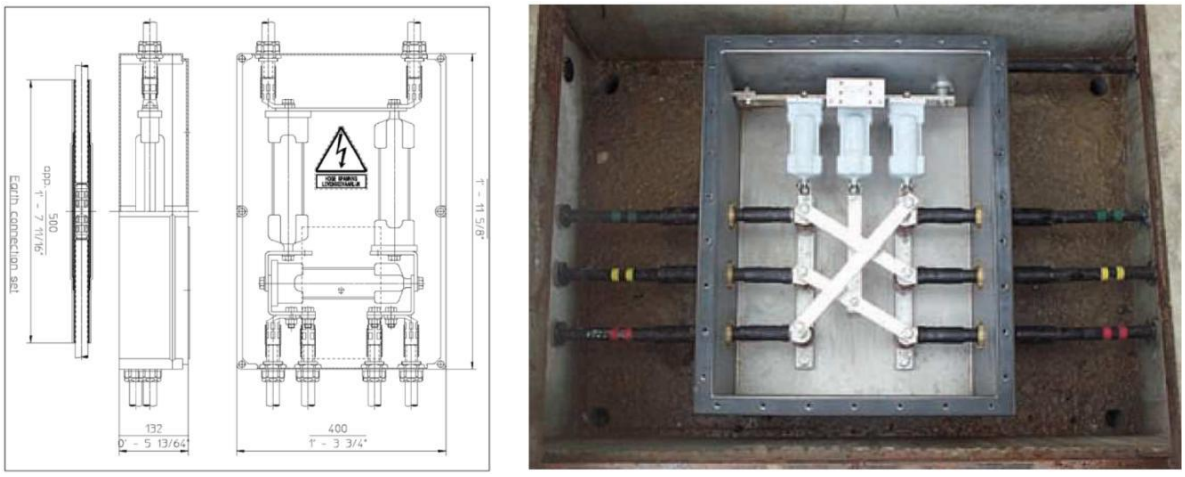


Figure 21 Typical cross bonding box (underground)

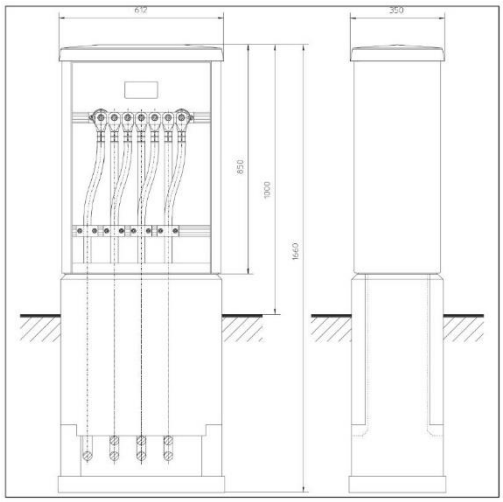


Figure 22 Typical Earthing box

6.6 Horizontal directional drilling

This paragraph describes the installation method of a HDD. There are also other drilling methods like Direct Pipe® , micro tunnelling etc. available on the market to realise a drilling. The Horizontal Directional Drilling is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

A HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.

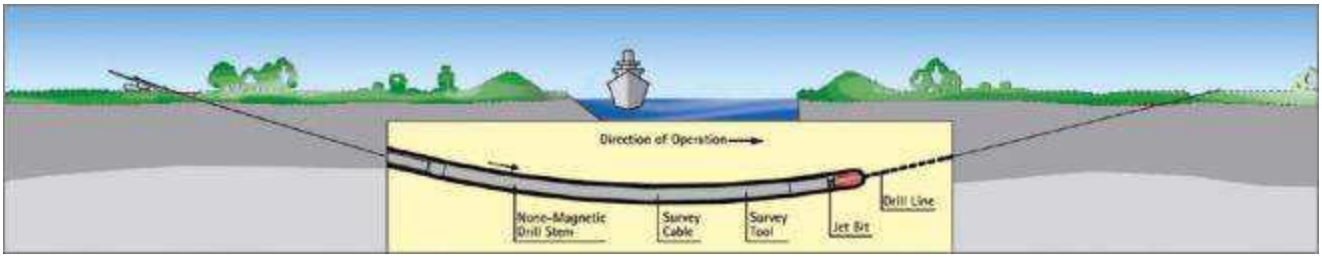


Figure 23 First stage of a HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter. For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the bore hole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

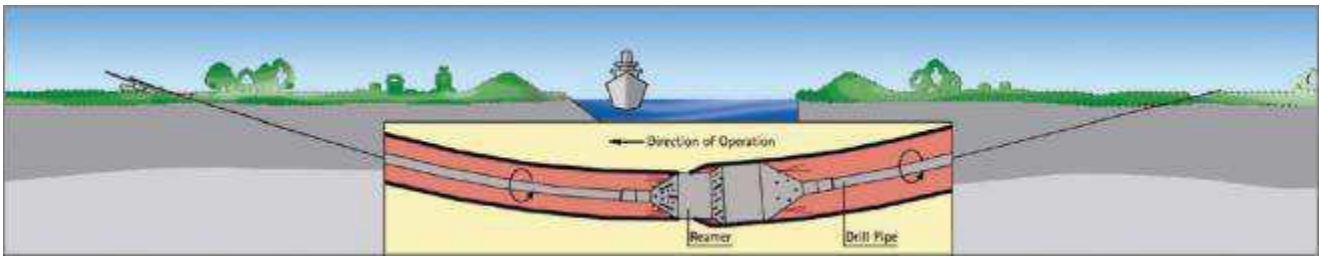


Figure 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill

3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground.

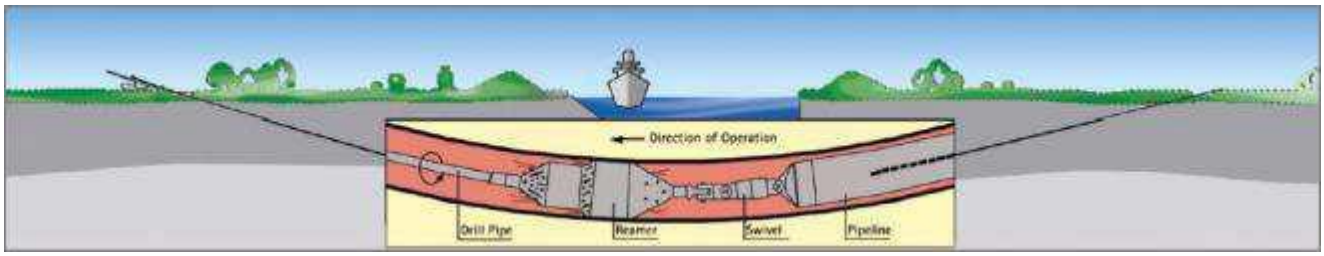


Figure 25 Third stage of a HDD – pulling of the pip eline

Text and figures in this paragraph are courtesy of wiki.iploca.com

After the HDD itself is finalized the conduit of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig though the HDD. A pull in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.



Figure 26 Example of HDD entry and exit point



Figure 27 Welding of HDPE ducts

The standard configuration of the HDDs in the soil is shown in Figure 28

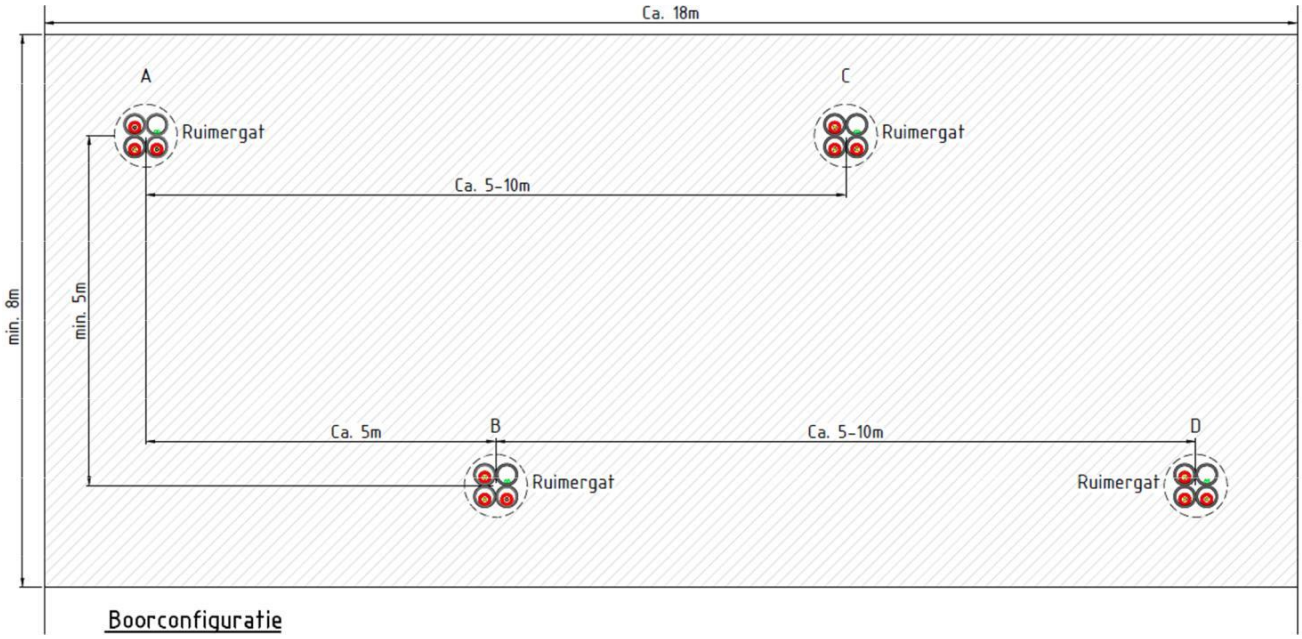


Figure 28 Standard HDD configuration

6.6.1 HDD installation tools

For the installation of a HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Depended on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 29. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 m and pipe diameters of typically 300 mm.

Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



Figure 29 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. In general, the size of the required area on the rig side will depend upon the magnitude of the

operation, including length of bore and diameter of pipe to be placed. Typically, a temporary workspace at the entry point of approximately 400 m^2 will be sufficient for a midi (40 tons) rig, while a maxi (100 tons) rig will require approximately 600 m^2. In the immediate vicinity of the exit point, an area of typically 200 m^2 is required for a midi rig and 225 m^2 for a maxi rig.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 30, the exit point in Figure 31.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners as shown in Figure 16 and Figure 17 are used during the pull-in to guide the cable.

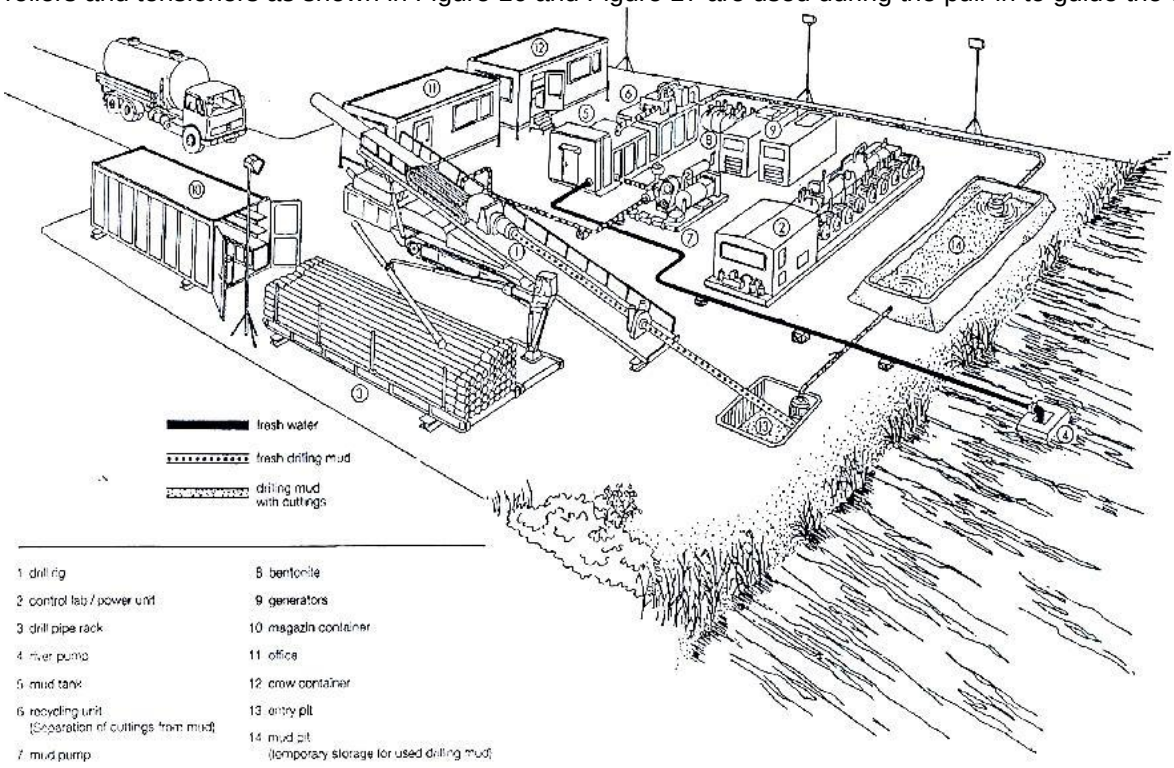


Figure 30 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

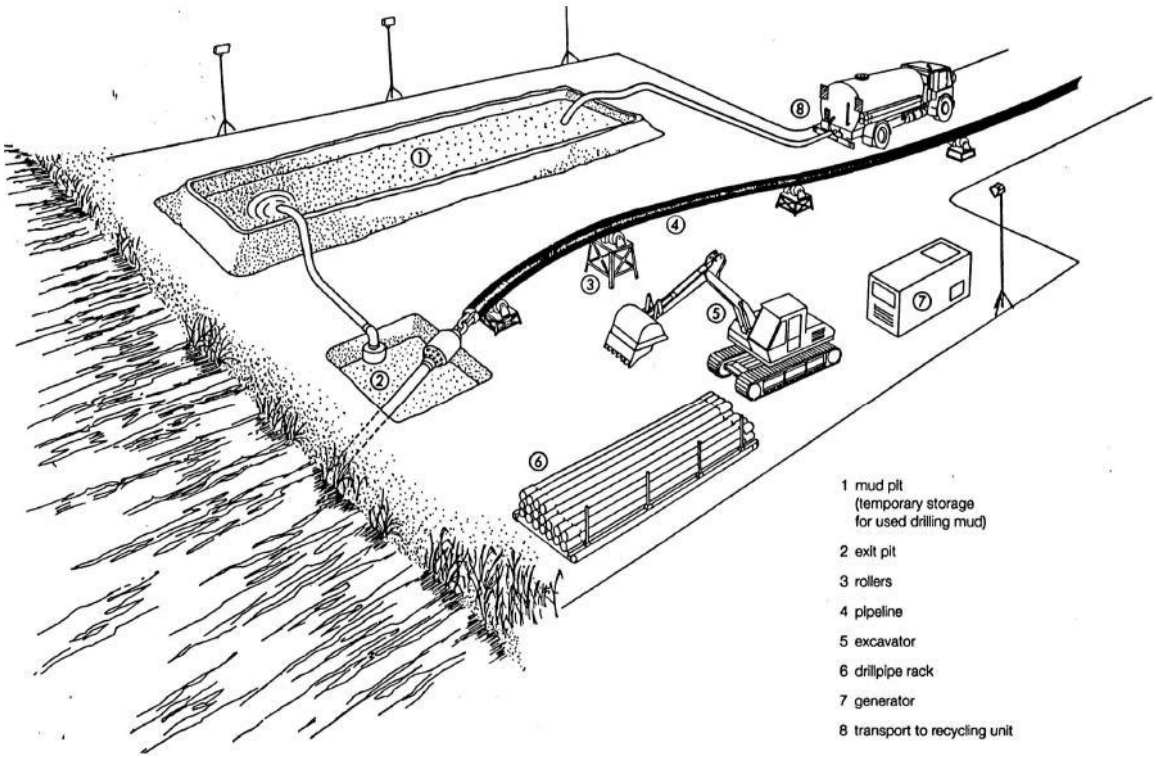


Figure 31 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

6.7 Fibre optic cable

The centre cable of each circuit regarding the 220 kV and 380 kV systems, will have a fibre optic cable constructed within a 1-phase cable. This fibre optic cable will be used for wind farm SCADA, communication, protection relays and cable monitoring purposes. Beside these fibre optic cables, two additional glas fibre cable tubes (per cable system) will be installed. The glass fibre cable tubes are meant to be used for safety, platform and wind turbine operations.

7. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the 220 kV submarine cables at the offshore section of the route. There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the HKN offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

7.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations HKN and HKW Alpha.

The individual cable system separation is 200 meter with a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Figure 32). For 2 cable systems the total corridor width is thus 1200 m and for 4 cable systems the total corridor width is 1600 m. See also the two figures below.

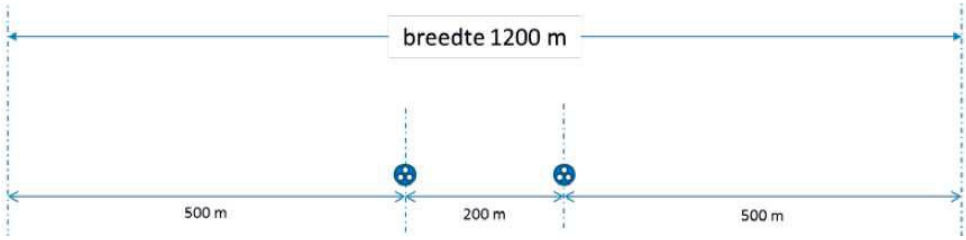


Figure 32 Cable corridor offshore section – 2 cable systems



Figure 33 Cable corridor offshore section - 4 cable systems

7.2 Installation method

The installation sequence of the 220 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint
2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where

a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options it is possible that there will be offshore joint(s) alongthe offshore cable route. This however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel.

Installation methods can be divided in two main groups. Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel. In contrast, Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel. Cable lay operations commence at an approximate pace between 400-500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, will commence at an approximate pace between 50-200 m/h. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approximately twice as fast compared to SLB (400-500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary the burial operation can be postponed during bad weather.

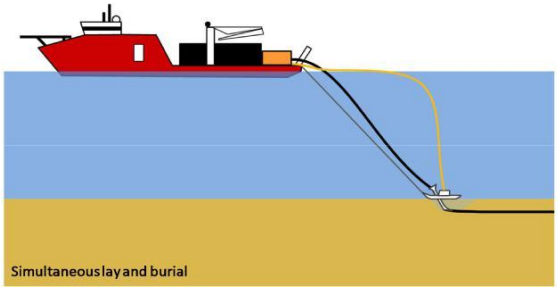


Figure 34 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

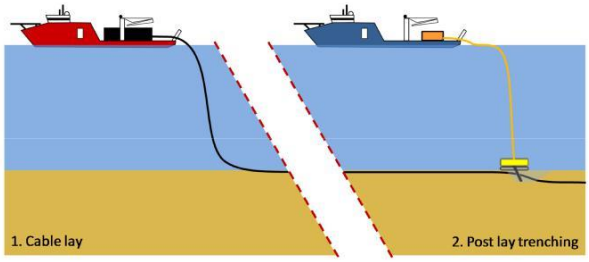


Figure 35 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the submarine cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between 5 and 10 meters.








Figure 36 Typical deep water cable installation vessels

7.3 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury the cable into the seabed in order to provide protection to the cable against external threats. Each burial tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependability, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A grasp of specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study based on the provided soil information of the HKN and HKW Alpha cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The following customary burial tools are available for the offshore section. It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable burial tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described burial tools:

1. Jet sledge
2. ROV jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

7.3.1 Jet sledge

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct.

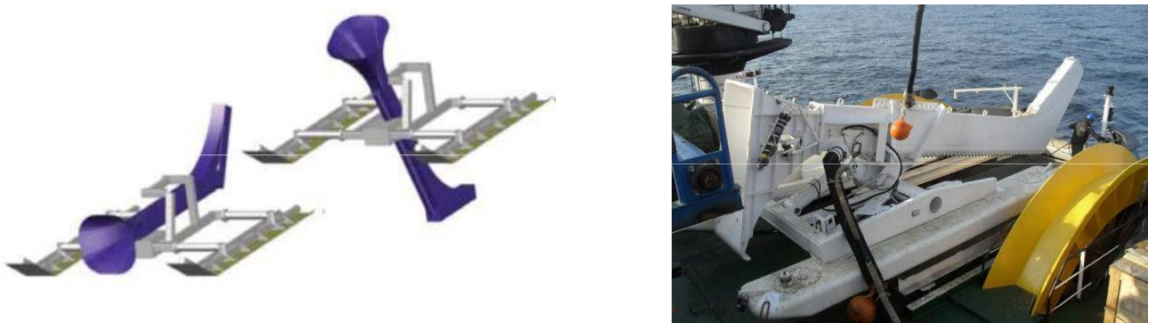


Figure 37 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 3.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 37) up to 8m with the BSS2 (see Figure 38).



Figure 38 BSS2 jet sledge

7.3.2 ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the before laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling, fills the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down (depending bending stiffness) of the cable into the fluidised soil behind the trencher as well as on the re-sedimentation velocity of the suspended soil particles in the trench. High voltage cables are bend-stiff and medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. To improve the effectiveness of open jet sword trenchers, a so called backwash sword can be mounted at the rear end of the trencher, which injects a high flow of low pressure water in the trench, thus keeping the sediments suspended along a larger length of cable. This results in a larger depth of burial in medium to coarse

sands.

Some ROV jet trenchers are fitted with a so called “depressor” which presses the cable down into the trench. The effectiveness of a depressor on a bend stiff subsea power cable however is limited and there is a risk that a depressor damages the cable while pressing it down into the trench. This has resulted in some reluctance to apply depressors on high voltage power cables.

Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.

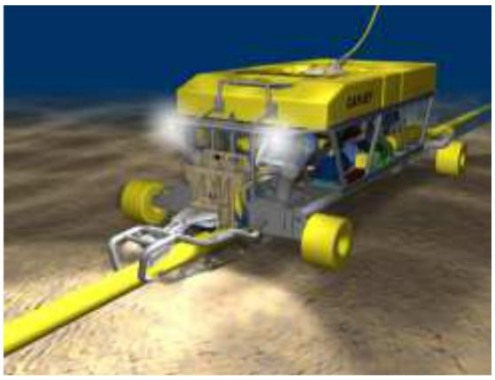



Figure 39 Typical ROV Jet trencher

7.3.3 Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own gravity, depending on the type of cutter trencher.




Figure 40 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 41. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch coast.



Figure 41 TM04 Wheel cutter cable trencher

7.3.4 Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, where as a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.



Figure 42 Sea Stallion cable plough

7.3.5 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand as present in front of the Dutch coast the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tide current and wave action will backfill the trench with surrounding soil material. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed.

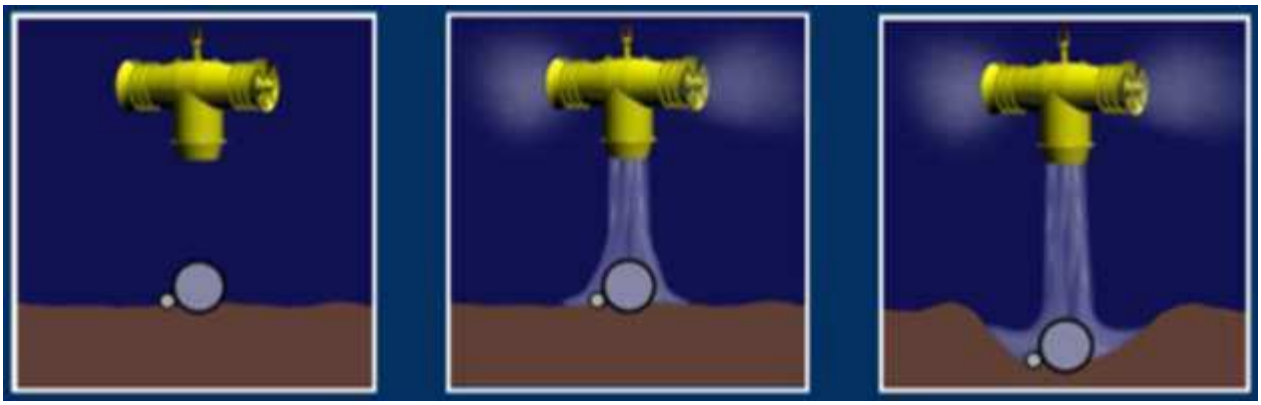


Figure 43 Mass flow excavation

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 43, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 44. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently.



Figure 44 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger

7.4 Additional trenching tools

The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the nearshore section. These require a barge which can be used as cable storage, main operation platform, direct lay and burial methods or to operate other burial tools.





Figure 45 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 46 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main pull anchor (5). Depending on the actual weather situation, less then all five anchors can be used.

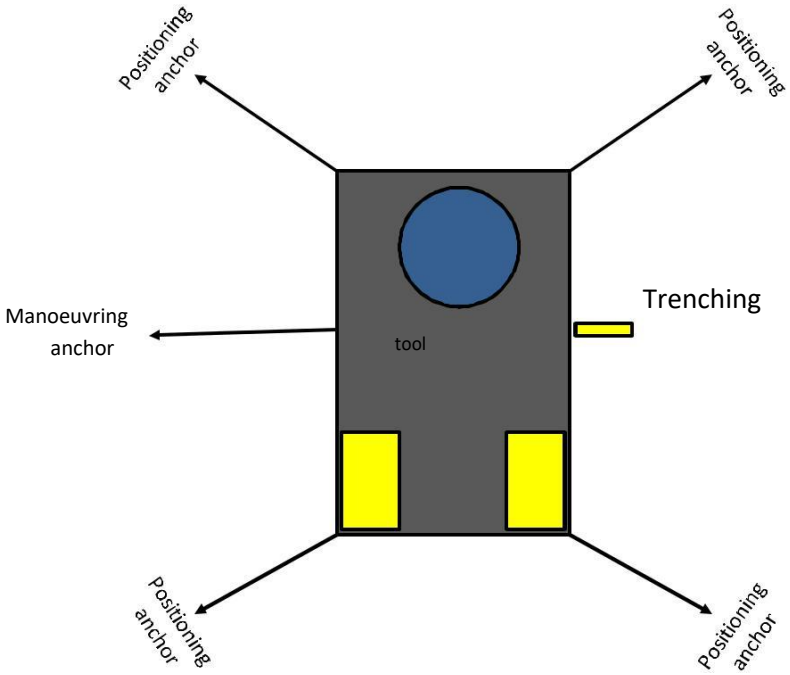


Figure 46 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

7.4.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet trencher. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables, simple and robust and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 10 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor.

Vertical Injector like trenchers have been used in the Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.



Figure 47 Vertical Injector



Figure 48 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland

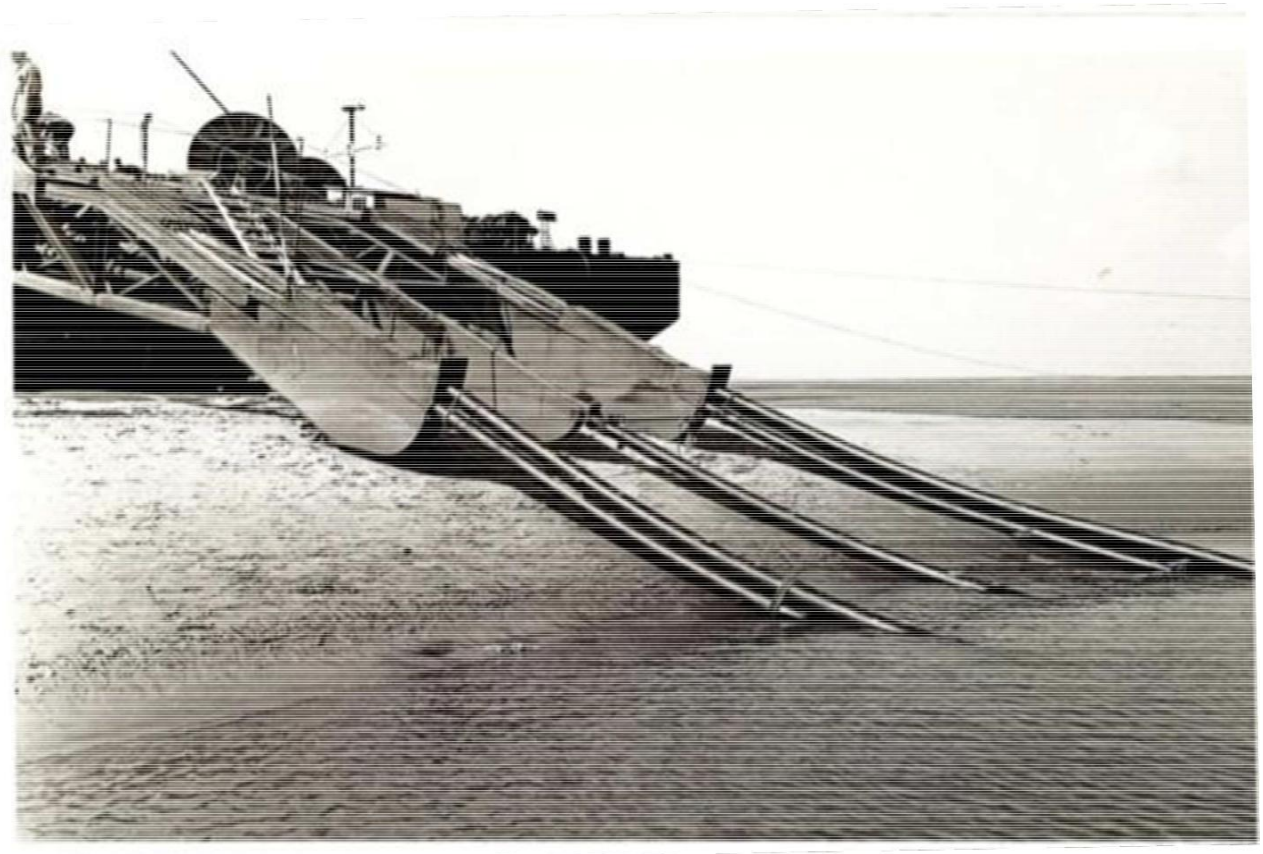


Figure 49 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland

7.4.2 Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword.



Figure 50 Vibration plough deployed from a barge



Figure 51 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations.

7.5 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the HKN cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 9 and as described in chapter 0.

The dredging operations preceding cable installation will be limited by the maximum dredging volume as per installation permit. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature.

The dredging can be done by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



Figure 52 Trailing Suction Hopper Dredger

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel's hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel's hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project.

8. Offshore cable crossings with 3rd party assets

The 220 kV submarine cable route crosses some in service 3rd party subsea assets. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets.

8.1 Cable detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be performed to locate the in-service, the out-of-service subsea assets and unknown subsea assets. The results of this survey will be used for the detailed design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

8.2 In Service assets

8.2.1 Crossing structures

Four types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by concrete block mattresses, outer protection by rock
3. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
4. Separation by lowering the 3rd party subsea asset into the soil, outer protection by rock

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

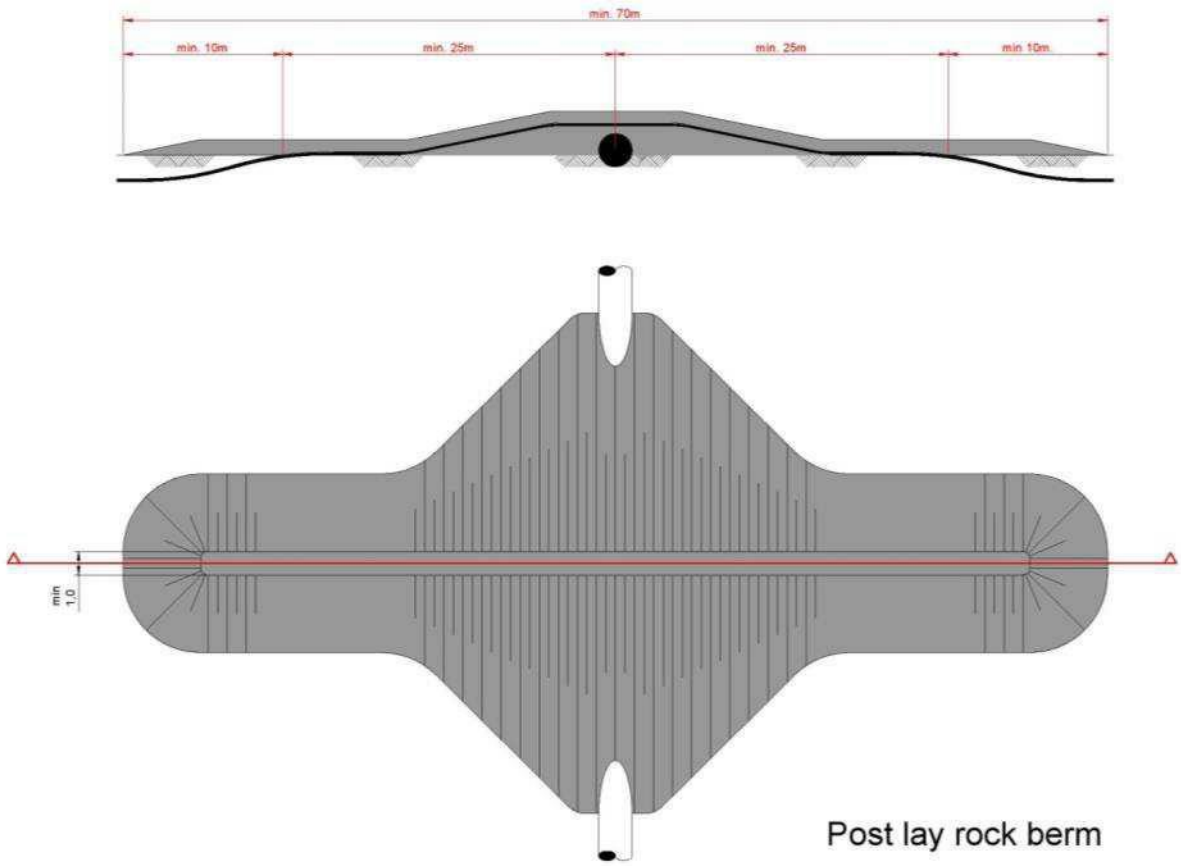


Figure 53 Typical rock - rock crossing structure

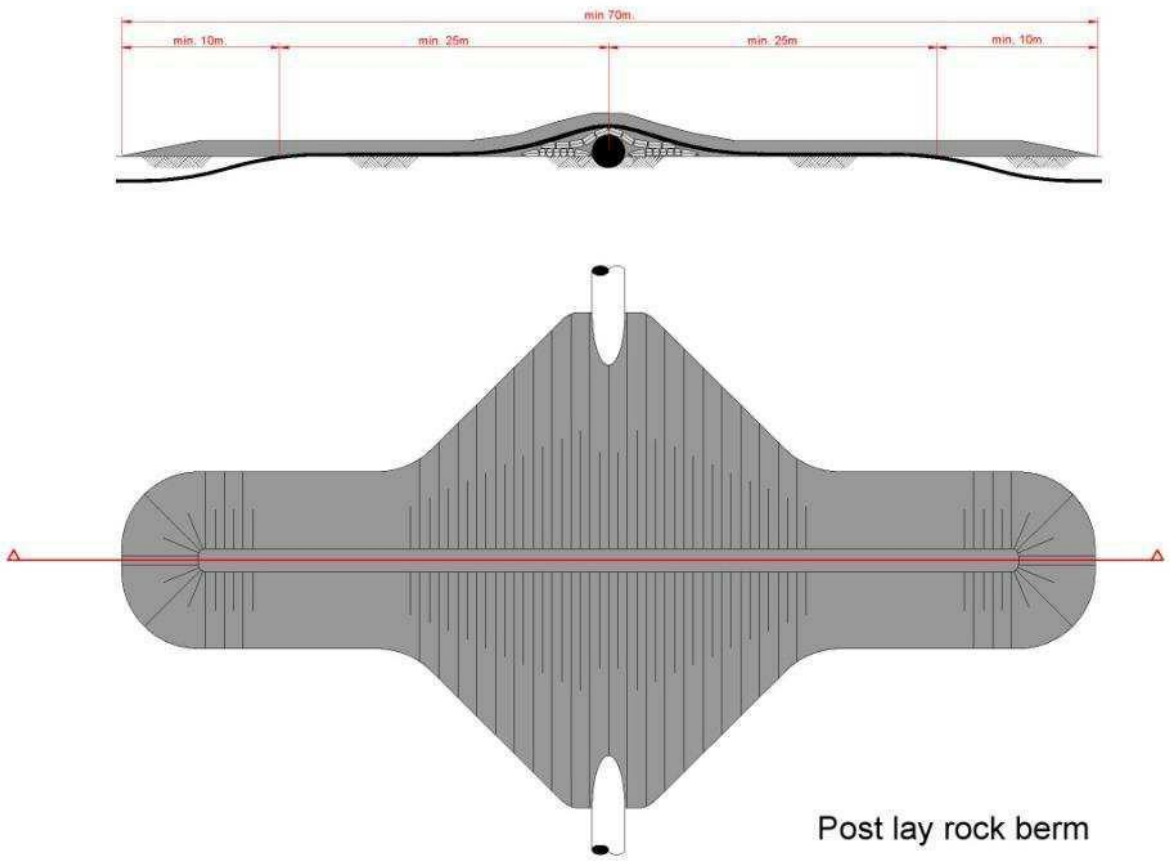


Figure 54 Typical mattress - rock crossing structure

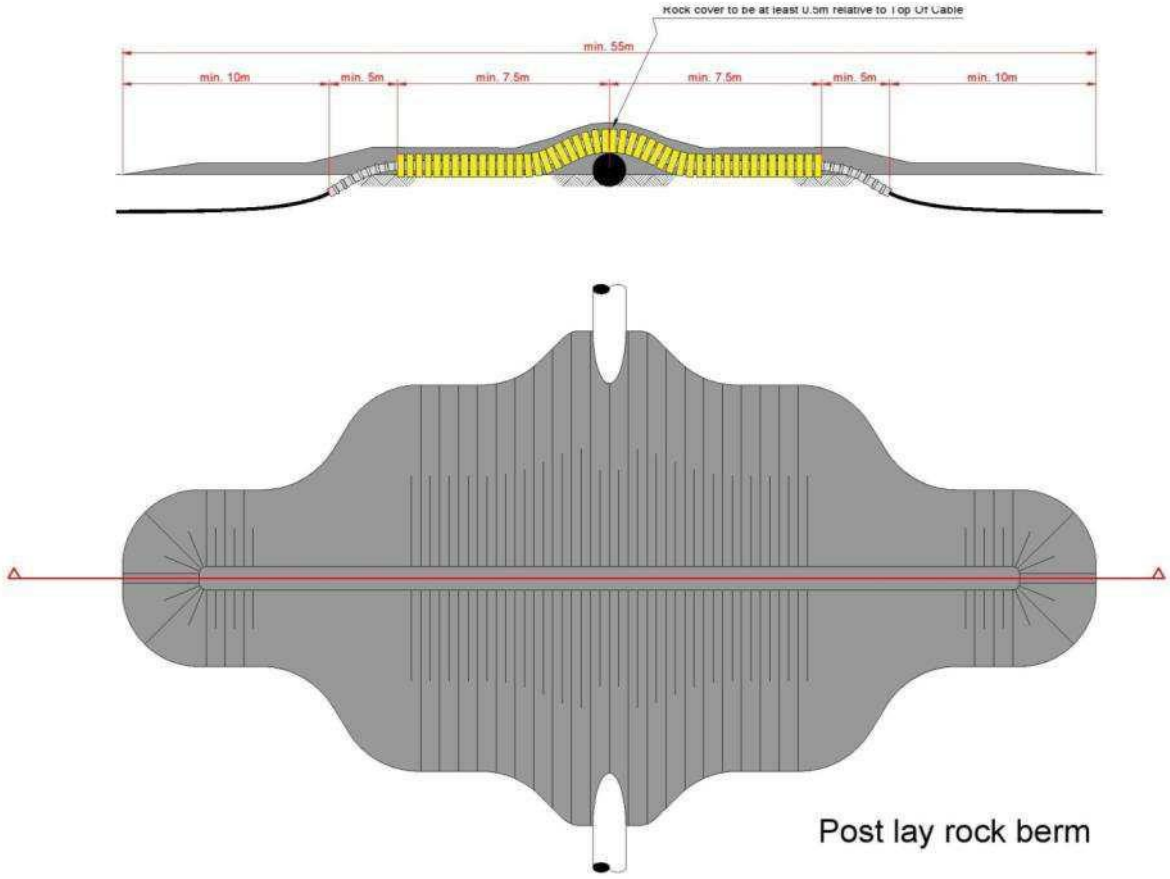


Figure 55 Typical separator - rock crossing structure

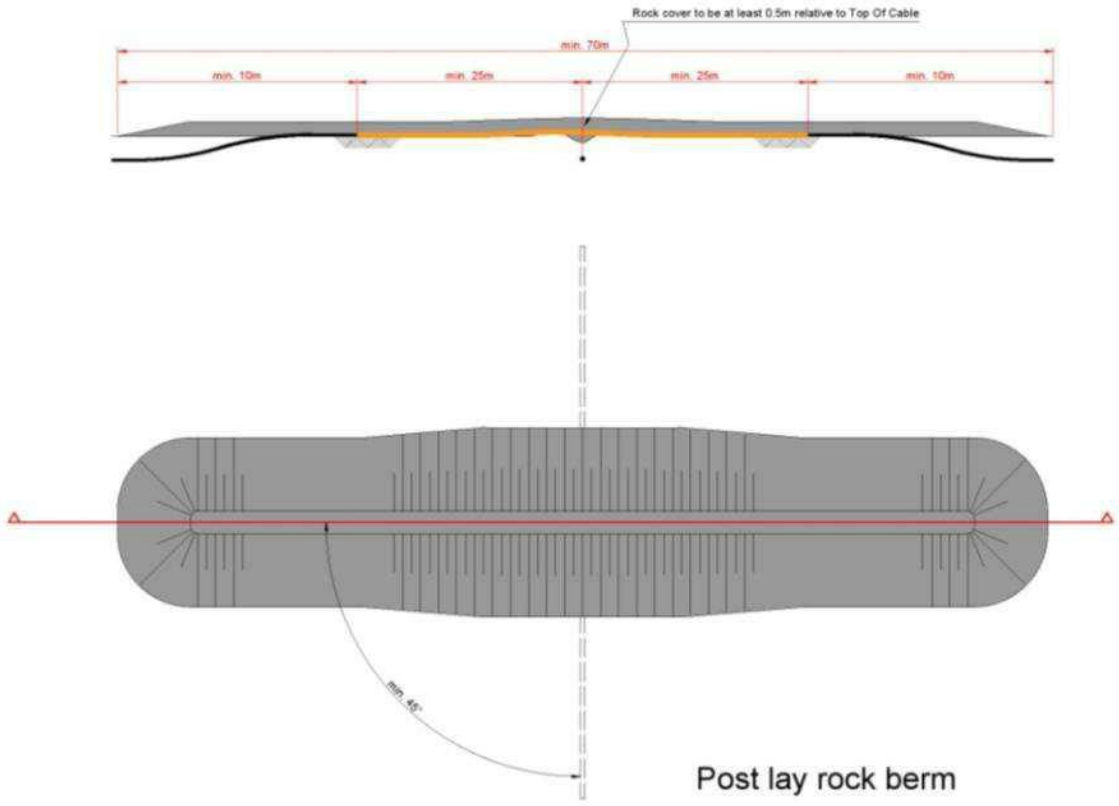


Figure 56 Typical lowering 3rd party asset - rock crossing structure

8.2.2 Outer rock layer

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm.

On top of the outer rock layer a sprinkle layer of gravel will have to be placed of 0.2 m to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen).

9. Post installation activities offshore cables

9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

9.2 Post lay protection of cable segments

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles where encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as good as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

9.3 As built survey

After the completion of the installation operations a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial of the cables. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables, they can however be split in the following groups:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by the cable system to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relative large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial of the cables is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried, the permit allows for a request for relaxation in the interval of these surveys.

The depth of burial of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of burial of a cable over time. A subsea power cable does not move within in the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the depth of burial of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

10. Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable two main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of burial of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock dumping might be applied.

A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired.

11. Decommissioning offshore cables

11.1 Cables

At the end of their operational lifetime (20-40 years) the HKN cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

11.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the HKN cables can be removed during decommissioning as well, provided the overall impact on the environment benefits from such a removal.

12. Offshore platform

The HKN export cables will connect the 700 MW offshore platform to the onshore grid. This chapter provides a brief overview of the platform and its installation. The information of the platform in this chapter is based on the basic design that TenneT prepared together with Ramboll Denmark. Site specifics (like water depth and metocean conditions) will cause minor alterations to the design of the platform.

12.1 Offshore platform design

The offshore platform has a transport capacity of 700 MW plus 10% overplanting. It contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

12.1.1 Lay-out

The platform consists out of three main parts:

- The topside: this is the part of the platform where most of the equipment is based. It contains four decks which includes the roof where the platform crane is situated. The cable deck is however situated on the jacket to allow for cable pull-in activities before the topside is installed. All rooms are accessible via outside gangways.
- The jacket: this is the supporting structure for the topside which includes the cable deck and all the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside (in total 21).
- Foundation piles: the eight skirt piles secure the jacket structure to the seabed.

12.1.2 Electrical installation

The OWF are connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that entre the platform via J-tubes. The cable ends connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 220 KV by the two 400 MVA 220/66/66 KV transformers and via the 220 kV GIS bays to the 220 kV export cables. The opportunity will be investigated that no 220kV shunt reactor (to compensate the conductive behaviour of the cables) is used on the platform.

12.1.3 Safety and environment

The platform is unmanned since all the systems are controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. This gas removes the oxygen from the air and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank.

12.1.4 Access

The platform is designed without a helideck. Access to the platform is guaranteed via two boat landings plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. In case of an emergency, Heli hoisting from the roof deck is possible.

12.1.5 Approximate dimensions and weight

Jacket

Height:	50 meter (based on a water depth of 30 meter)
Length:	28 meter
Width:	20 meter
Weight:	2.900 metric tons

Topside

Height:	25 meter (including the cable deck)
Length:	45 meter
Width:	20 meter
Weight:	3.350 metric ton

Foundation piles

Number:	8
Penetration depth:	55 meter (depending on soil)
Weight :	180 ton per pile

12.2 Installation of the offshore platform

12.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magneto survey, sub bottom profiler, SSS. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the jacket a geotechnical survey is executed that includes at least one boring to approximate 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per footing of the platform. The design of the foundation piles (dimensions and penetration depth) is based on these results. A scour assessment will performed in order to determine if scour protection is required. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms it is expected that a scour protection around the HKN platform will be required,

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough. After level, the scour protection can be installed (15-20 meters outside of the jacket footprint). The reason for installing scour protection is to prevent sedimentation of the seabed under and around the jacket which would lead to scour holes. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 57. This will take approximately one week (excluding possible waiting on weather)



Figure 57 Rock installation vessel

12.2.2 Jacket installation and piling

The finished jacket will be loaded onto a barge which will be tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning (Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters) or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location. The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection.



Figure 58 Installation of jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile, see Figure 59. Driving of a pile can take about a day per pile. After the piles are driven

into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting of weather.



Figure 59 Piling of jacket

12.2.3 Topside installation

After the jacket is installed, the installation of the topside can take place. Like the jacket, the topside is loaded onto a barge which is tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside of the barge and onto the jacket. The heavy lifting vessel operates either via DP or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location



Figure 60 Installation of topside

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded.

Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

12.2.4 Post installation works

After the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months.

12.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially depended on the condition of the platform (systems). Monitoring of the systems is performed onshore. Annually three visual inspections will be performed of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

12.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 30 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment, the piles and scour protection will remain on the seabed.
protection will remain on the seabed.

13. Land station

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the land station.

13.1 Design

The design of the land station has briefly been mentioned in paragraph 3.3.

13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

1. Outdoor High Voltage equipment
2. Transformer Buildings, containing Power Transformers and Reactors
3. Medium Voltage Buildings, containing Medium Voltage equipment, reactors and capacitor banks
4. Bay houses, containing high voltage bay related secondary systems
5. Central Service Building, containing all central auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.

13.1.2 Electrical Installation

The 220 kV export cables from the platform are connected in the outdoor switch yard, where also 220 kV shunt reactors are connected. The voltage is increased by the power transformers to 380 kV to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

Also connected to these power transformers are 33 kV reactors, capacitor banks and earthing-/auxiliary transformers for controlling the reactive power balance in the offshore grid and for power supply of the land station. For the possible necessity of protection against harmonic distortion and/or overvoltages in the offshore grid, 220 kV filters are planned and connected to the 220 kV switch yard.

13.1.3 Safety and environment

The land station will be unmanned.

The transformer building are open buildings (no roof, and at one side no wall is present). Fluids as oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the land station, acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

An additional item is the possibility that the ground level of the plot needs be elevated due to flooding risks, as seen at the Borssele land station. At this moment it's not yet know if ground level elevation is required. If it is the case, then the elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks.

13.1.4 Access

The land station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one or two access roads are foreseen (depending on the spatial situation of the land station).

Besides access by TenneT, also third parties (OWP operators) will have access to a specific part of the Central Service Building. For this an additional entrance gate and additional entrance of Central Service Building will be foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the land station.

13.1.5 Buildings

At the land station area various buildings will be constructed. Te following buildings are anticipated:

- Central Service building;
- Transformer buildings;
- 33 kV buildings;
- Bay houses.

13.2 Construction phase

The land station construction consists out of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. The construction of all building is also executed in the civil part.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems.

13.3 Operational phase

During the operational phase of the land station maintenance will be executed. The extend of the maintenance consists out of annually three visual inspections of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

13.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the land station the land station will be demolished if it's not being used for any other function.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BIJLAGE B SLIBVERSPREIDINGSMODEL

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)

Slibmodelleerstudie

TenneT TSO B.V.

31 MEI 2018



Contactpersonen

GARNT SWINKELS
Project Manager

M +31 (0)6 2706 1764
E Garnt.Swinkels@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

JOS VAN DER BAAN
Projectmedewerker

M +31 (0)6 2114 2295
E Jos.vanderBaan@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

SJOERD VAN TIL, MSC
Projectmedewerker

M +31 (0)6 1158 7625
E Sjoerd.vanTil@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 144

1.1 Doelstelling 144

1.2 Locatiebeschrijving 144

1.3 Aanpak 146

1.4 Leeswijzer 147

2 Realisatie kabeltracé 148

2.1 Aanlegmethodiek 148

2.1.1 Algemene methodiek 148

2.1.2 Ingezet materieel 151

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 151

2.2 Baggervolumes 151

3 Scenario's modellering 155

3.1 Specificaties van de scenario's 155

3.1.1 Faseringsscenario's 155

3.1.2 Effectscenario's 156

3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario 156

4 Delft3D model opzet 157

4.1 Randvoorwaarden 157

4.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 158

4.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 160

4.4 Sedimenteigenschappen in het model 160

5 Modelresultaten 162

5.1 Vertroebeling 162

5.1.1 Achtergrondconcentratie 162

5.1.2 Baggerpluim 162

5.1.3 Tijdseries 165

5.2 Sedimentatie 167

5.2.1 Sedimentatiesnelheid 167

5.2.2 Sedimentatie laagdikte 168

6 Conclusies 170

7 Bibliografie 172

TABELLEN

Tabel 1: Specificatie platforms. 14

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken. 20

Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist. 21

Tabel 4 Achtergrondwaardes slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noordzee. 33

Tabel 5: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzee 33

Tabel 6: Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (groen) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen. 34

Tabel 7: Actieradius stern. 37

Tabel 8: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong and Binnerts 2018). 47

Tabel 9: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis 2016). 50

Tabel 10. : Effecten op de biologische diversiteit. *groen positieve verandering, neutraal geen impact, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering 54

Tabel 11. Overzicht van de invloed van de voorgenomen activiteiten op de goede milieutoestand. 57

Tabel 12: Beschermingsstatus van de KRW-gebieden die in aanraking komen met het kabeltracé. 62

Tabel 13: Het type en de status van KRW-waterlichamen op het kabeltracé. 63

Tabel 14: Laatst bekende toestand van de fysisch-chemische parameters en de prognose voor 2021 en 2027. 65

Tabel 15. Laatst bekende toestand van de ecologische deelmaatlatten en de prognose voor 2021 en 2027. 65

Tabel 12: Overzicht van verliestermen. 150

Tabel 13: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied. 152

Tabel 14: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied. 152

Tabel 15: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m^3. 153

Tabel 16: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3. 153

Tabel 17: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken. 154

Tabel 18: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie. 156

Tabel 19: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib. 161

FIGUREN

Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel). *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK). 10

Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha). 11

Figuur 3 Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha). 13

Figuur 4: Algemeen platform ontwerp 15

Figuur 5: Impressie van het plaatsen van het jacket. 16

Figuur 6: Impressie van het plaatsen van de topside. 16

Figuur 7: Corridorbreedte zeekabels 18

Figuur 8: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m. 20

Figuur 9: Layout van een mofput. 22

Figuur 10: Locatie mofputten 23

Figuur 11: Route van de kabels op het land (rode lijn) en het transformatorstation tata Steel (zwarte lijn). 24

Figuur 12: De drie stappen van een horizontale boring. 24

Figuur 13: Lay out van het transformatorstation. 25

Figuur 14. Gebied tot waar de slibwolk (≥ 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt. 32

Figuur 15: Vertroebeling van dieptegemiddelde dag 70, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar één. 35

Figuur 16: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 53, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar twee. 36

Figuur 17: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies. 38

Figuur 18: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties. 39

Figuur 19: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties. 39

Figuur 20:Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties. 40

Figuur 21. Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt. 41

Figuur 22. Habitattypen in het Nederlandse deel van de Noordzee. Bron: H.J. Lindeboom et al., via Kaderrichtlijn Mariene Strategie deel 1. 43

Figuur 23: Reikwijdte onderwater verstoring ten gevolge van continu geluid 44

Figuur 24: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid 45

Figuur 25: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid. 46

Figuur 26: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat). 48

Figuur 27: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour). 49

Figuur 28: Begraafdiepte kabel in relatie tot bathymetrie. 53

Figuur 29. Beoordelingstabel waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water. 59

Figuur 30. Verplichte algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen uit de KRW-bijlage v.1.1 en daarbij gekozen indicatoren en eenheden (naar Heins et al., 2004). 61

Figuur 31. KRW-waterlichamen in de buurt van het kabeltracé. 62

Figuur 32. Beslisschema ecologie (algemeen) uit het Toetsingskader waterkwaliteit. 66

Figuur 33. Beslisschema ecologie (watertype-specifiek) uit het Toetsingskader waterkwaliteit 67

Figuur 35 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief. 145

Figuur 36: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone. 146

Figuur 37: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder). 146

Figuur 38: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2). 149

Figuur 39: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger. 149

Figuur 40: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés. 155

Figuur 41: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten. 158

Figuur 42: Het rekenrooster van het ZUNO model. 158

Figuur 43: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven. 159

Figuur 44: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven. 160

Figuur 45: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts). 163

Figuur 46: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts). 164

Figuur 47 Locaties van de observatiepunten. 165

Figuur 48 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1. 166

Figuur 49 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1. 166

Figuur 50 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1. 167

Figuur 51 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder). 168

Figuur 52 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder). 169

1 INLEIDING

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de Passende Beoordeling welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van de kabeltracés op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

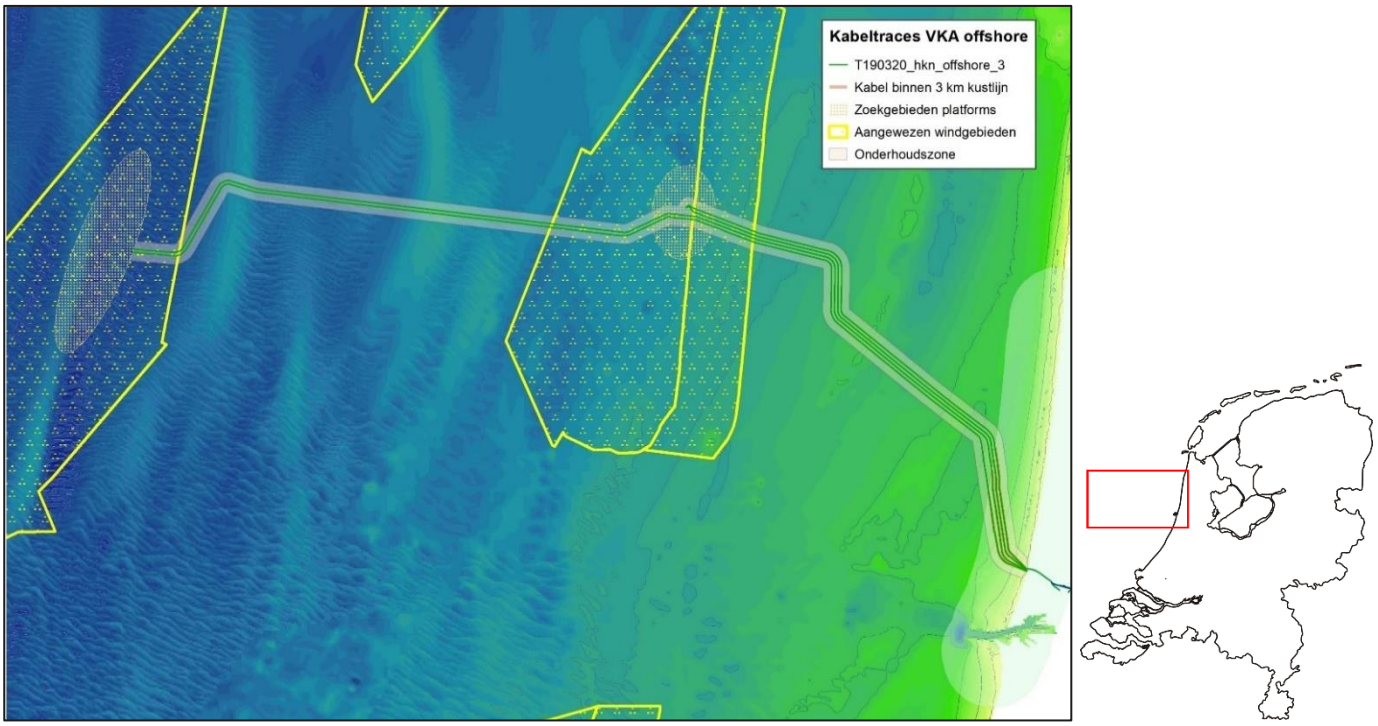
Ten behoeve van de Passende Beoordeling inzake de aanleg van de kabelsystemen naar Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in de Passende Beoordeling gepresenteerd.

1.2 Locatiebeschrijving

De twee beoogde windmolenparken in de Noordzee bevinden zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden. De kabels die het energietransport van de windmolenparken naar het vasteland faciliteren, landen aan ten noorden van IJmuiden zoals te zien is in Figuur 34. Vanuit IJmuiden gezien lopen er 4 kabels door de kustzone naar Hollandse Kust (noord). Vervolgens worden er 2 kabels doorgetrokken naar het meer westelijk gelegen Hollandse Kust (west Alpha). In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het kabeltracé zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

1. Kust: Strand
2. Kust: Actieve zone; brekerbanken
3. Kust: Vooroever
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Zonder zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Met zandgolven

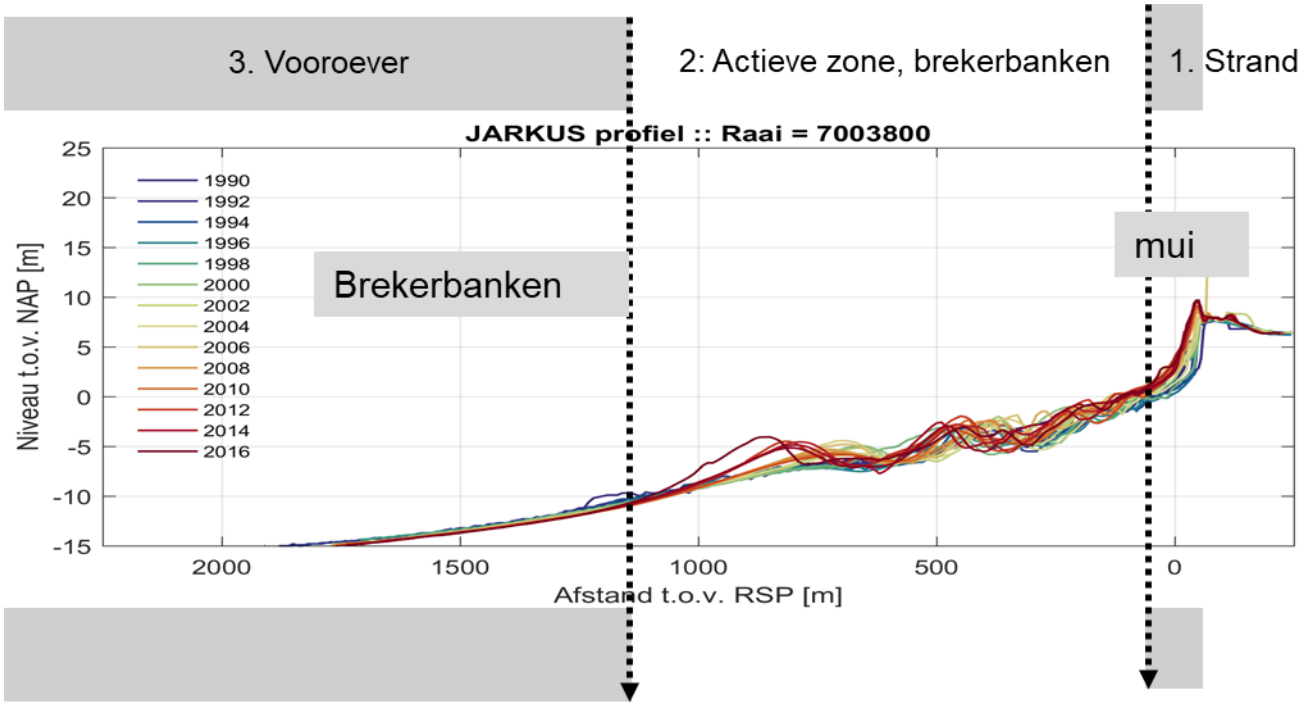
Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 4 en 5.



Figuur 34 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief.

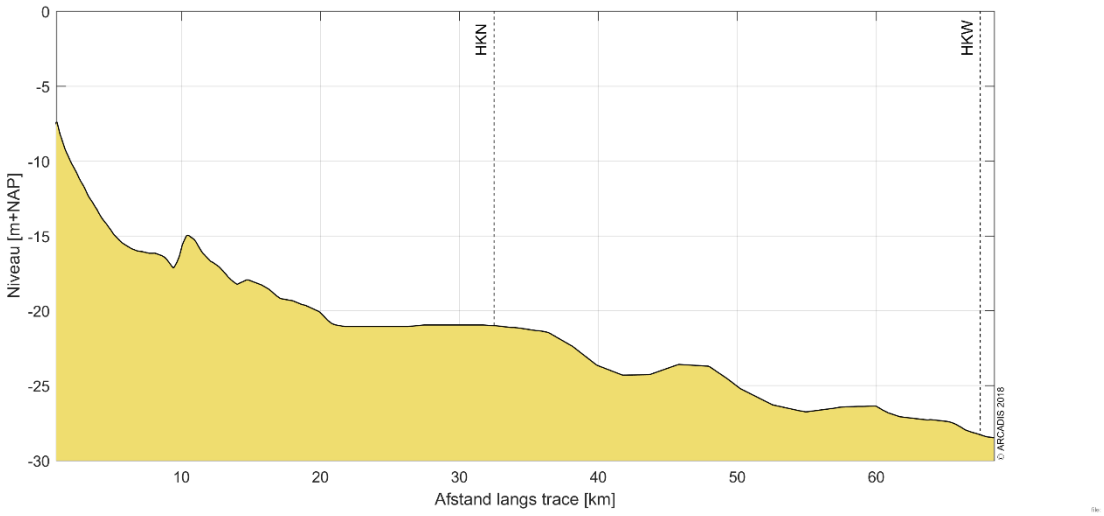
De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. De grotere zeebodemmobiliteit maakt dat de initiële begraafdiepte in de kustzone anders zal zijn dan verder op zee. Ter illustratie zijn de kustprofielen van het relevante kustdwarsprofiel van de afgelopen 26 jaar weergegeven in Figuur 35.

De aanlanding van de kabel (gebied 1) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.



Figuur 35: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone.

Het langsprofiel vanaf de vooroever (zone 3 en verder) is weergegeven in Figuur 36. In de offshore gebieden 4 en 5 komen zandgolven voor die migreren in de loop der jaren. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 36: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder).

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase is het te baggeren en/of te pre-sweepen kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van de ingraving van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's' en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in meer detail toegelicht in Hoofdstuk 3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van de scenario's die gebruikt zijn in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Vervolgens is de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden beschreven in Hoofdstuk 4. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 5. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 6.

2 REALISATIE KABELTRACÉ

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul in de kustzone en de baggerprofielen voor de zandgolven zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat de diepte van het installeren van de kabelsystemen en daarmee de diepte van het baggeren verschilt per (kust)zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het te baggeren en te pre-sweepen volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul verspreid wordt. Door het zand nabij de baggerprofielen te houden, blijft het zand onderdeel van het morfologische systeem, dat door het verspreiden van het zand nabij de baggerprofielen dus minimaal uit balans wordt gebracht. Ook kan op deze manier de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (het beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven wordt eerst een cunet gebaggerd ("pre-sweepen"). De diepte van het cunet is zodanig dat daarna de kabel met een trencher diep genoeg in de bodem kan worden aangebracht. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

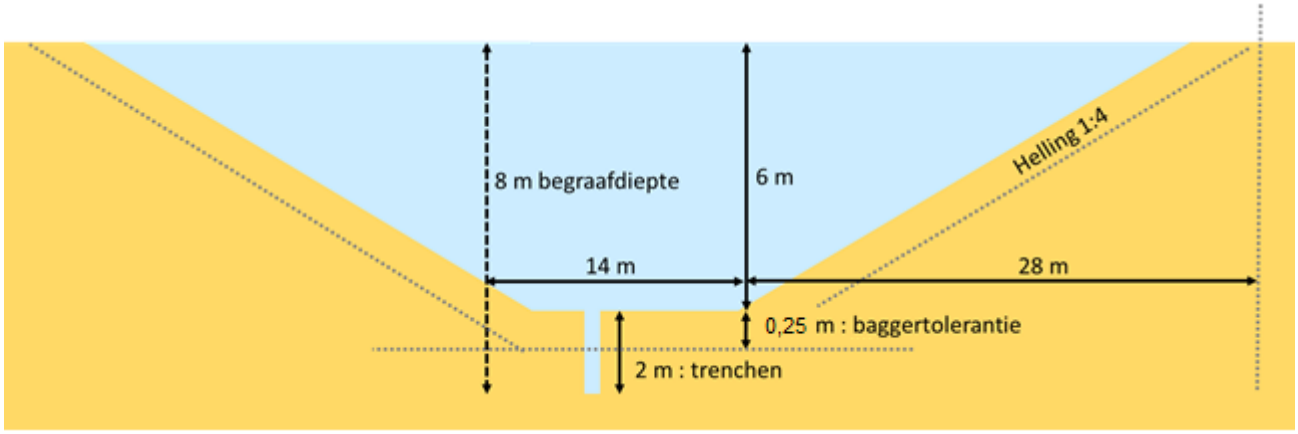
Pre-sweepen

Pre-sweepen is het proces waarbij een cunet (een lokale baggergeul) aangebracht wordt door één of meerdere zandgolven. Na het aanbrengen van het cunet volstaat trenchen om de kabel op de juiste diepte aan te leggen. De lengte waarover pre-sweepen noodzakelijk wordt geacht, wordt uitgedrukt in een percentage van de totale lengte van het traject. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 22,5 km van het tracé pre-sweepen nodig is (MER Deel B, Water, Bodem, Zee). De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

Baggeren

Het op diepte brengen van de kabelgeul zal uitgevoerd worden met sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD). Deze sleephopperzuigers verdiepen afhankelijk van de locatie in het tracé de bodem met maximaal 6 m. De gebaggerde geul heeft een breedte van 14 meter, een wandhelling van 1:4 en een langshelling van 1:10. Deze langshelling wordt toegepast om het verschil in aanlegdiepte van de kabelgeul te overbruggen, maar ook om de hoogteverschillen tussen de dalen van de zandgolven op te vangen. Er wordt

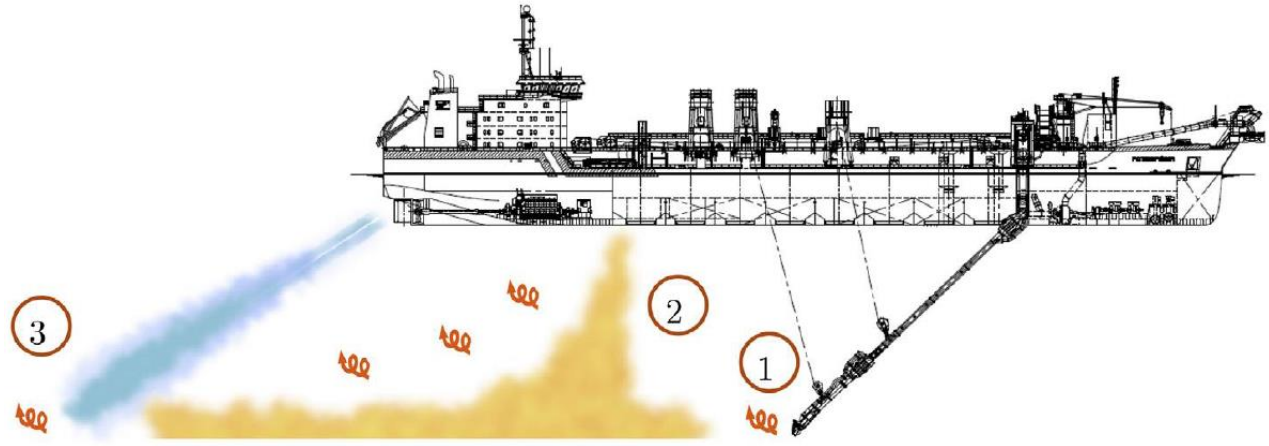
rekening gehouden met een baggertolerantie van 0,25 m wat resulteert in een overdiepte en een overbreedte van 2*1 m. Deze afmetingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 37 voor gebied 2. Aan de hand van deze afmetingen is het totaal te baggeren volume berekend. Dit volume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.



Figuur 37: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2).

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 38 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 38: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. *Opwoelen materiaal door de sleepkop*

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

2. *Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie*

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010).

3. *Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica*

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 4.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 16. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 16: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen is een techniek waarbij de bodem wordt losgewoeld met behulp van waterjets over een relatief smalle breedte. Vervolgens wordt de kabel in het zeebed ingebracht. Ofwel de kabel zinkt door het eigen gewicht door het nu vloeibare zandmengsel, ofwel de kabel wordt met een hol ploegblad in de bodem ingebracht. Het losgewoelde zand slaat over een relatief korte periode weer neer (orde minuten) en dekt de kabel af. De vertroebeling die ontstaat door het eventueel vrijkomen van de fijnere fractie zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher en één of meerdere sleephopperzuigers welke ook worden ingezet voor het pre-sweepen.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee kleinere sleephopperzuigers met een productie van 50.000 m^3 per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder zand in het beun opgevangen kan worden. Hierdoor is de netto productiecapaciteit van deze schepen relatief lager. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat twee grotere sleephopperzuigers met een productiviteit van 150.000 m^3 per week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen lokale baggerprofielen door de zandgolven worden gebaggerd (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een kabel op maximaal 2 à 3 meter onder het zeebed aanbrengen. Er is hier sprake van relatief grof sediment, dus een haalbare diepte van 2 m wordt hier als realistisch gezien. Inbrengen van de kabel door middel van trenchen kan direct in de huidige bodem of (centraal) in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd blijft het materiaal binnen het morfologisch systeem en kan zo het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door de productiviteit relatief hoog in te schatten. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken). Hoe dit in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd (zie ook Hoofdstuk 3). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt dientengevolge geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 17 (zie ook Figuren 1, 2 en 3 voor de ruimtelijke weergave).

Tabel 17: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muien)	Brekerbanken: actieve zone kustprofiel	Zeewaarts van brekerbanken tot 3 km uit de kust	Vanaf 3 km uit de kust zonder zandgolven	Vanaf 3 km uit de kust met zandgolven
Begraafdiepte	Verplicht: 3 m Actieve zone 5 m: Uitvoering 8 m diep	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 3 m Target: 4 m Uitvoering: 5 m diep	Verplicht: 1 m begraafdiepte	Verplicht: 1 m begraafdiepte
Techniek(en)	Damwand 1200 m lang, 15 m breed, 8 m diep	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Baggeren 3 m + trenchen 2,5 m: totaal 5 m	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	120 m3/ m +3,5 m3/m trenchen (aanname)	294 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	120 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	Trenchen 2 m^3/m (aanname)	50 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)
Afgerond	0 m^3/m	296 m^3/m	122 m^3/m	2 m^3/m	52 m^3/m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 18. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 19 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor elk windmolenpark worden twee kabeltracés gerealiseerd, aangegeven met HKN1, HKN2, HKW1 en HKW2 in Tabel 19.

Pre-sweeping wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving is deze lengte gedefinieerd als gebied 5 in de Noordzee zone. Het deel zonder zandgolven is gedefinieerd als gebied 4. De lengte binnen gebied 5 is per kabeltracé verschillend. In Tabel 18 zijn de verschillende tracélengtes voor gebied 5 te vinden. Voor tracés HKN1 en HKN2 worden zandgolven over een lengte van 4.000 m afgevlakt en voor HKW1 en HKW2 is dit 22.000 en 22.500 m, respectievelijk. Voor elk kabeltracé is aangenomen dat gebied 5 zich bevindt vanaf 4 km voor Hollandse Kust (noord) en doorloopt tot ca. 16,5 km na Hollandse Kust (noord). Gebied 5 bevindt zich daarmee als een aangesloten sectie binnen gebied 4. De lengtes per tracé die binnen gebied 5 vallen komen daarmee overeen met het overzicht in Tabel 18. Het totale baggervolume bedraagt 6.595.173 m^3.

Tabel 18: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Lengte in de 3 km kustzone [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Lengte Noordzee [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
HKN1	33.223	7.778	600	800	6.378	25.446	21.446	4.000
HKN2	33.144	7.241	600	800	5.841	25.903	21.903	4.000
HKW1	68.675	6.741	600	800	5.341	61.934	39.934	22.000
HKW2	68.579	5.732	600	800	4.332	62.847	40.347	22.500

Tabel 19: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m³.

Gebied	1	2	3	4	5
Volume [m³/m]	0	296	122	2	52
HKN1 [m3]	0	236.800	778.072	42.891	208.000
HKN2 [m3]	0	236.800	712.554	43.807	208.000
HKW1 [m3]	0	236.800	651.587	79.868	1.144.000
HKW2 [m3]	0	236.800	528.500	80.694	1.170.000
Totaal		**947.200**	**2.670.713**	**247.260**	**2.730.000**

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 10 % is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele is een volumepercentage van 10 % aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20 % (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 10 % sluit aan bij de recente slibverspreidingsstudies en is enigszins hoger dan gebruikt bij het MER Zeezandwinning omdat het hier niet uitsluitend zandrijke gebieden betreft. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 20 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 659.517 m³. De variatie in volumes tussen de tracés heeft voornamelijk te maken met de verschillen in tracélengtes.

Tabel 20: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m³.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	10%	10%	10%	
HKN1 [m³]	0	23.680	77.807	4.289	20.800	126.576
HKN2 [m3]	0	23.680	71.255	4.381	20.800	120.116
HKW1 [m3]	0	23.680	65.159	7.987	114.400	211.226
HKW2 [m3]	0	23.680	52.850	8.069	117.000	201.599
Totaal		94.720	267.071	24.726	273.000	659.517

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 19 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van HKN1 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal (236.800/50.000) circa 5 weken nodig zijn. Bij de inzet van 2 schepen is dit 2,5 week. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 21. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en/of pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 4 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. De doorlooptijd per scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 3.

Tabel 21: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	Kleine sleephopperzuiger	Grote sleephopperzuiger	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [m^3/week]	n.v.t.	50.000	150.000	n.v.t.	150.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	2	n.v.t.	2	
HKN1 [weken]	0	2,5	3	0	1	6,5
HKN2 [weken]	0	2,5	2,5	0	1	6
HKW1 [weken]	0	2,5	2,5	0	4	9
HKW2 [weken]	0	2,5	2	0	4	8,5

3 SCENARIO'S MODELLERING

3.1 Specificaties van de scenario's

Om de gevoeligheid van de fasering van de aanleg van de kabels inzichtelijk te maken, zijn twee verschillende scenario's gesimuleerd waarbij de fasering van de aanleg van de kabeltracés enigszins verschillend is. Dit zijn scenario's 1 en 2.

3.1.1 Faseringsscenario's

Hoewel de verwachting is dat de werkzaamheden per jaar in een periode van orde enkele maanden uitgevoerd kunnen worden, zijn de werkzaamheden binnen beide scenario's verdeeld over 2 afzonderlijke jaren. Dit omdat aangenomen wordt dat er niet genoeg kabel beschikbaar komt binnen één enkel jaar om het gehele tracé te kunnen voorzien. Beide jaren worden separaat gesimuleerd en er wordt aangenomen dat de effecten per jaar separaat van elkaar kunnen worden beschouwd.

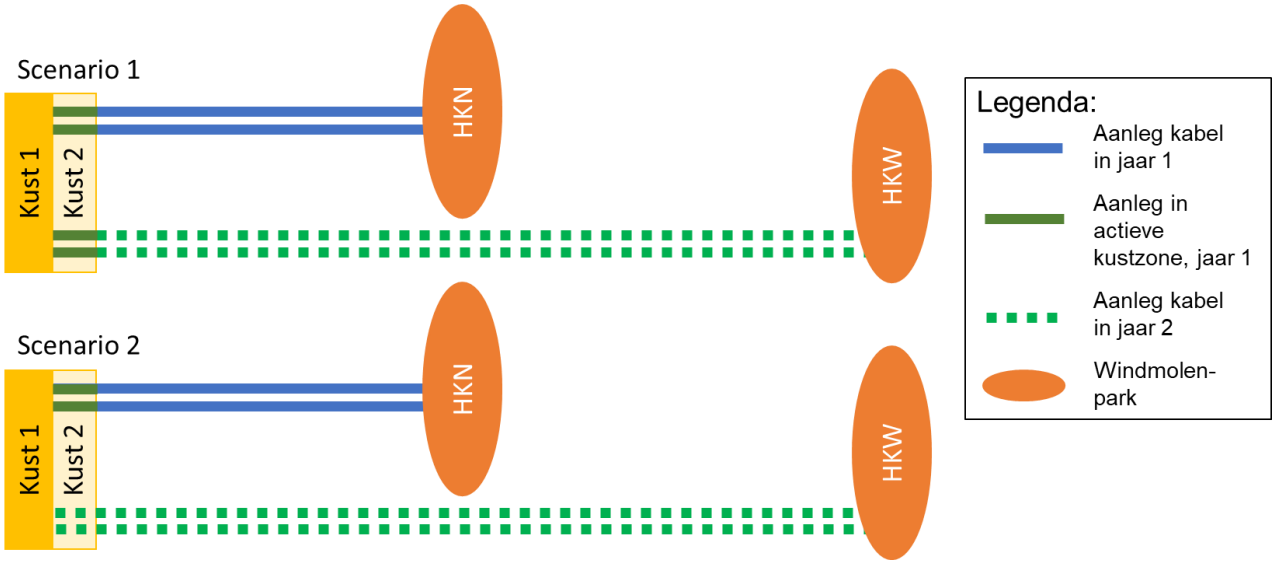
1. **Kabeltracé fasering 1 (verwachting realistische worst-case)**

In jaar 1 worden de vier kabelsystemen door de actieve kustzone aangelegd (gebied 1 en 2; Kust 1 en Kust 2 in Figuur 39) op een diepte van 8 m. In een realistische worst-case zal dit plaatsvinden door een sleuf te baggeren (6 m) en vervolgens trenchen (overige 2 m). Vervolgens worden twee van de vier kabelsystemen doorgetrokken tot windmolenpark Hollandse Kust (noord).

In jaar 2 worden ook de twee resterende kabelsystemen van de actieve kustzone naar Hollandse Kust (west Alpha) aangelegd. Het voordeel van dit scenario is dat de impact op de kustzone voornamelijk beperkt blijft tot jaar 1. Een nadeel van dit scenario is dat in het eerste jaar de baggerintensiteit in de kustzone hoger is en dus de te verwachten effecten op de ecologie relatief groter zullen zijn.

2. **Kabeltracé fasering 2**

In dit scenario worden beide kabels naar Hollandse Kust (noord) aangelegd in jaar 1 en beide kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2 (zie ook Figuur 39). De impact op de kustzone wordt zo verdeeld over beide jaren. Het voordeel van dit scenario is dat hier in beide jaren een vergelijkbare vertroebeling en sedimentatie zal plaatsvinden in de kustzone die relatief lager is dan bij scenario 1. Een nadeel is dat de effecten nu tweemaal plaatsvinden.



Figuur 39: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés.

In paragraaf 3.2 is een overzicht opgenomen van de doorlooptijd van de faseringsscenario's.

3.1.2 Effectscenario's

Naast de scenario's voor de fasering van de aanleg, zijn ook twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 8 scenario's doorgerekend. Scenario 1 en 2 met elk 2 jaargangen. Elk van deze 4 scenario's heeft een A-variant voor de beschouwing van de vertroebeling en een B-variant voor de beschouwing van de sedimentatie.

3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario

Vanuit Tabel 21 kan bepaald worden hoeveel tijd per scenario nodig is om te baggeren. Voor bijvoorbeeld faseringsscenario 1, jaar 1 is de baggerperiode 4*2,5 week voor de baggerwerkzaamheden binnen gebied 2 en de resterende delen van het tracer HKN1 en HKN2 (4 + 3,5 week) = 17,5 weken. De benodigde tijd voor het baggeren per faseringsscenario per jaar is te vinden in de tweede kolom van Tabel 22. Deze vier scenario's hebben elk een A- en B-variant met een identieke doorlooptijd van de baggerwerkzaamheden.

Tabel 22: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie.

Scenario	Jaar	Periode baggeren [weken]
1	1	17,5
1	2	12,5
2	1	12,5
2	2	17,5

4 DELFT3D MODEL OPZET

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark Hollandse Kust (west Alpha) op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 25 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

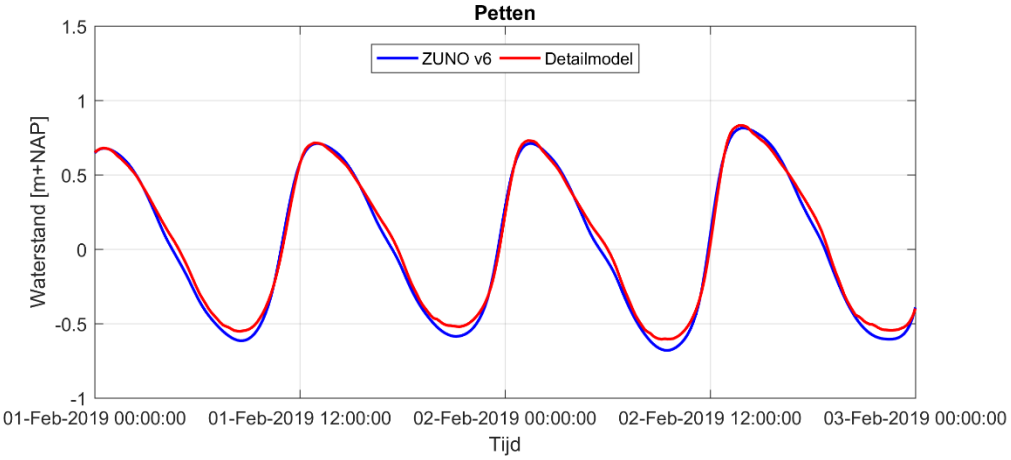
4.1 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden, zuiden en parallel aan de kust, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

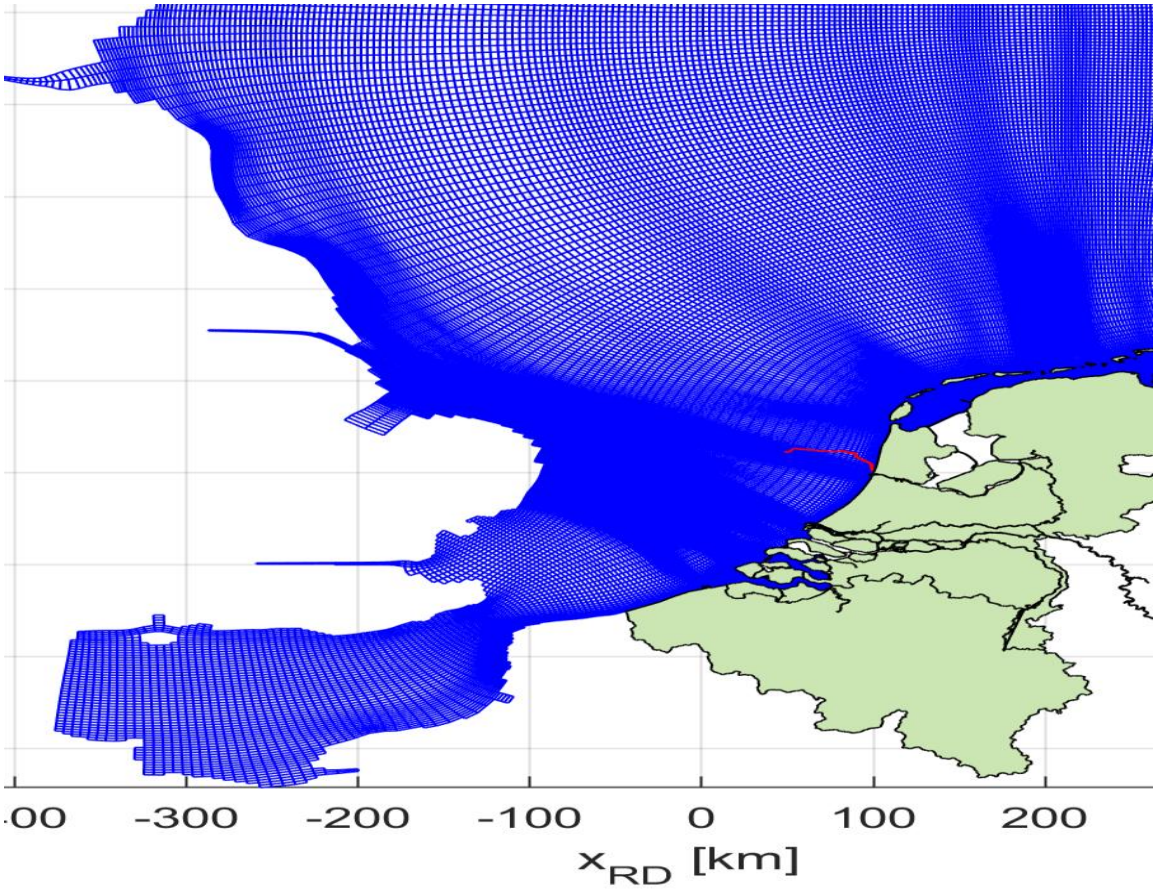
In Figuur 40 is het waterstandssignaal getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en net ten noorden van het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de vloedwaterstanden komen zeer goed overeen. De ebwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat de het meetpunt in het Detailmodel wat ondieper ligt door de hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 40: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.

4.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 41.

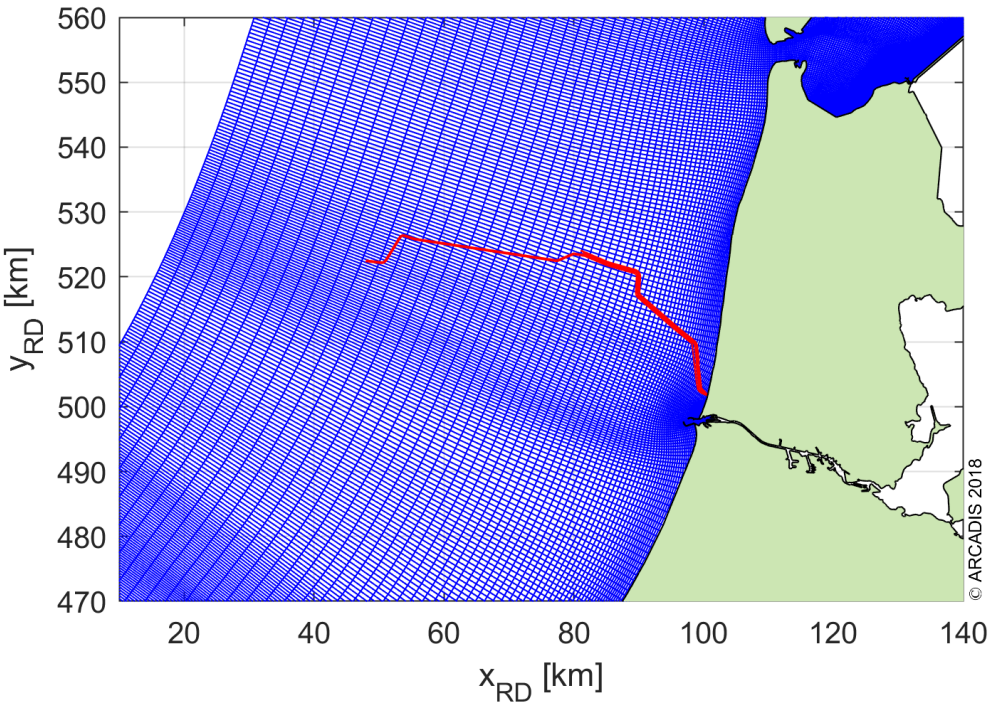


Figuur 41: Het rekenrooster van het ZUNO model.

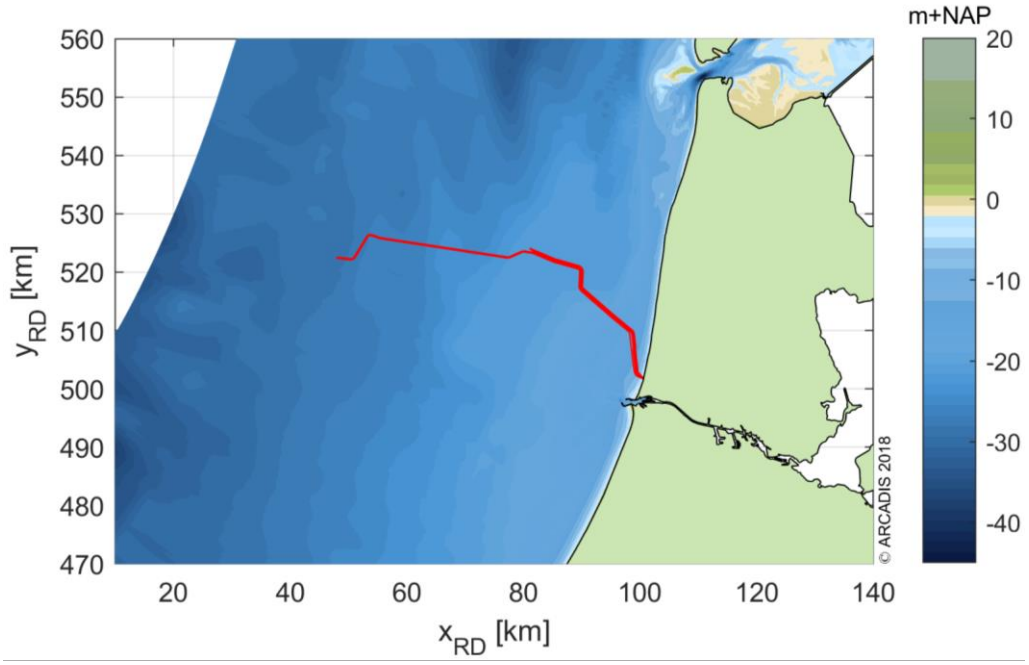
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 500 x 406 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes inde verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen

16,7% van de instantane waterdiepte. Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 42 en Figuur 43 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 42: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.



Figuur 43: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.

4.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd en/of gepre-sweeped dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat de schepen werken van zuidoost (aanlanding bij IJmuiden) naar noordwest (windparken).

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.

4.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 23. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006)), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij de scenario's die gebruikt worden voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs

een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 23: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

*Valsnelheid verschilt per scenario, zie paragraaf 3.1.

5 MODELRESULTATEN

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario B.

5.1 Vertroebeling

5.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10 %.

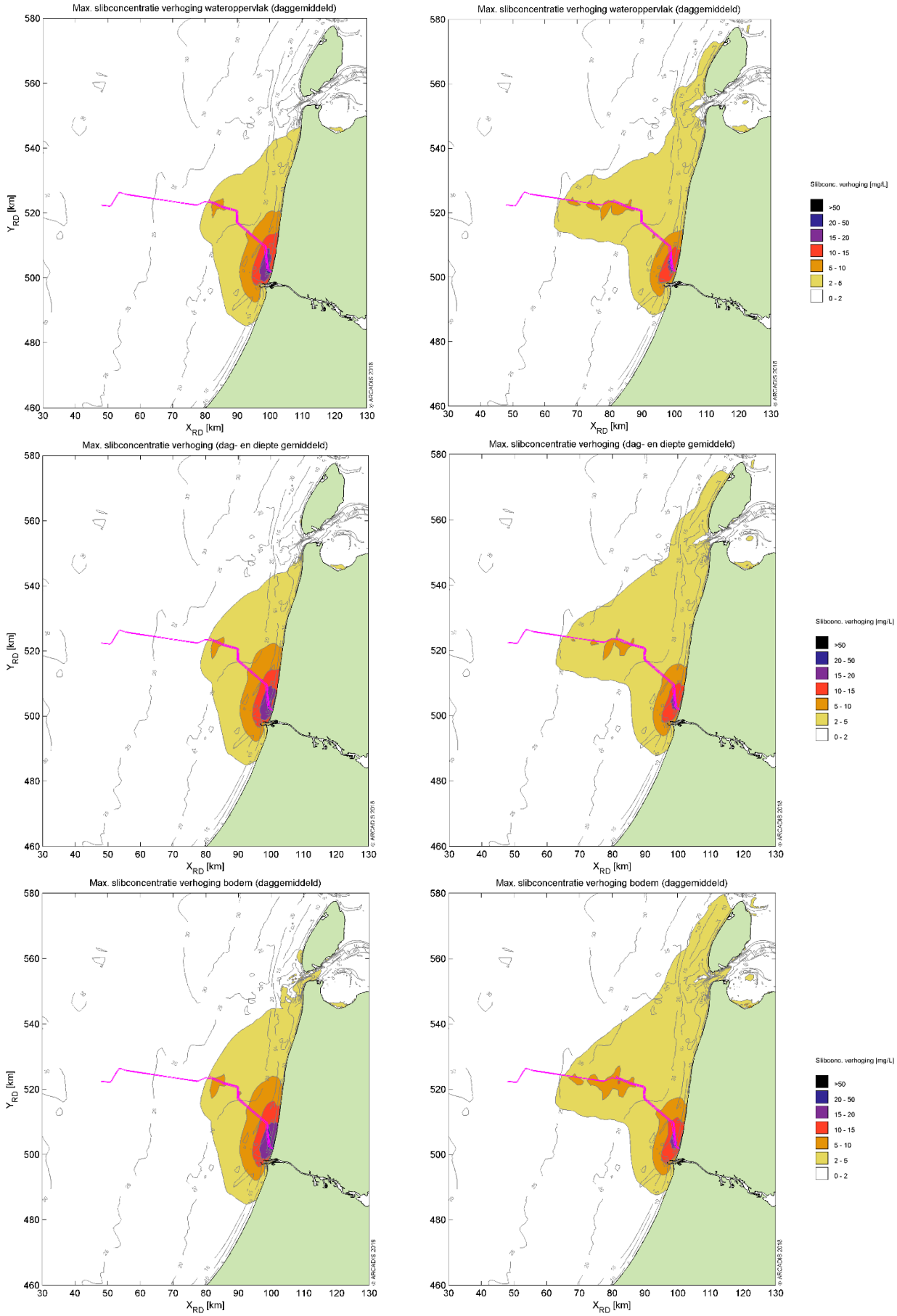
5.1.2 Baggerpluim

Figuur 44 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario 1 (A). Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. Links voor het eerste jaar van de werkzaamheden, rechts voor het tweede jaar. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het tracé is weergegeven met de magenta lijn. Figuur 45 toont hetzelfde, maar dan voor scenario 2 (A).

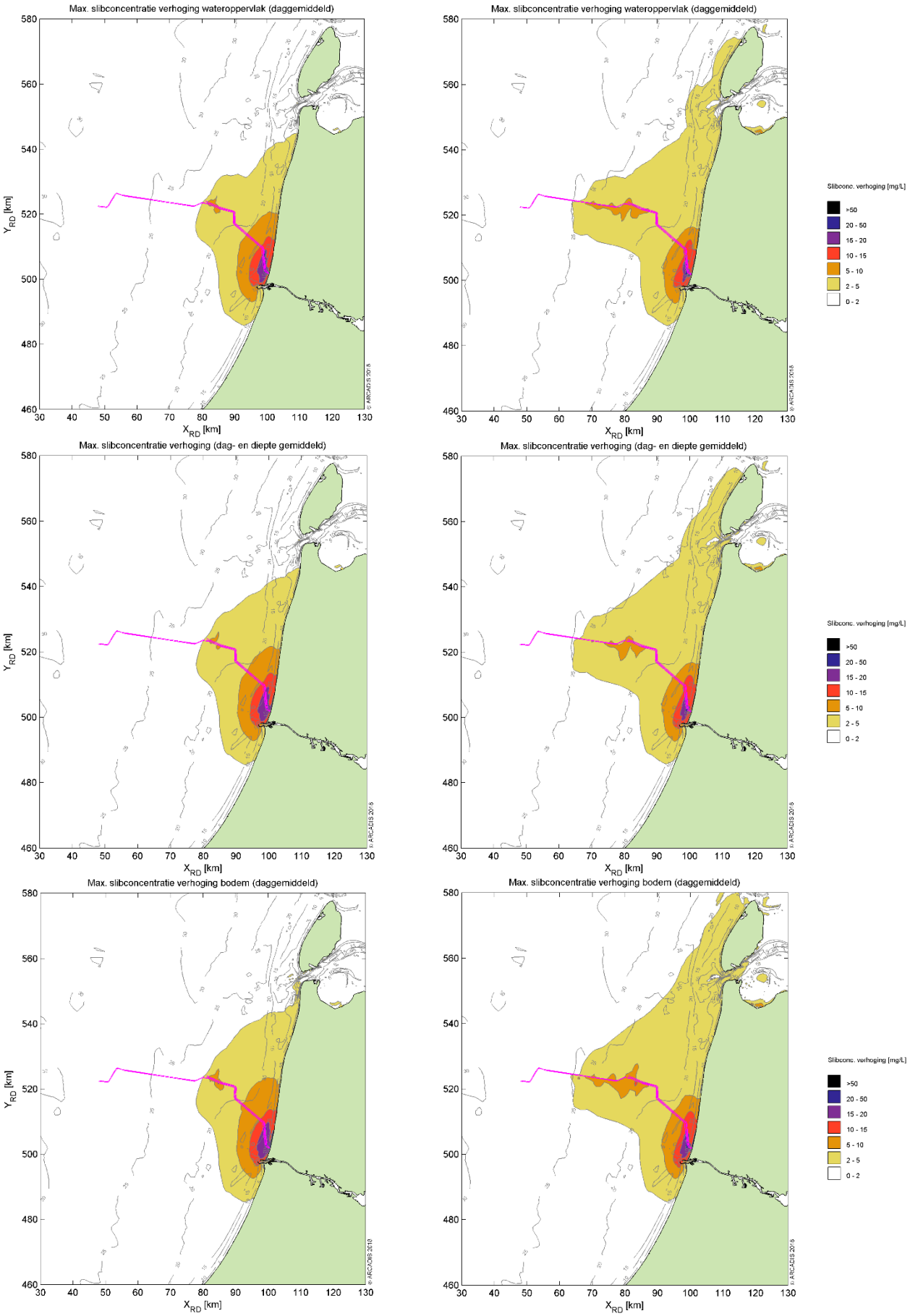
Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Bij scenario 1 is dit het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer gelijk verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit dan in jaar 1. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

Voor alle scenario’s en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.



Figuur 44: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).

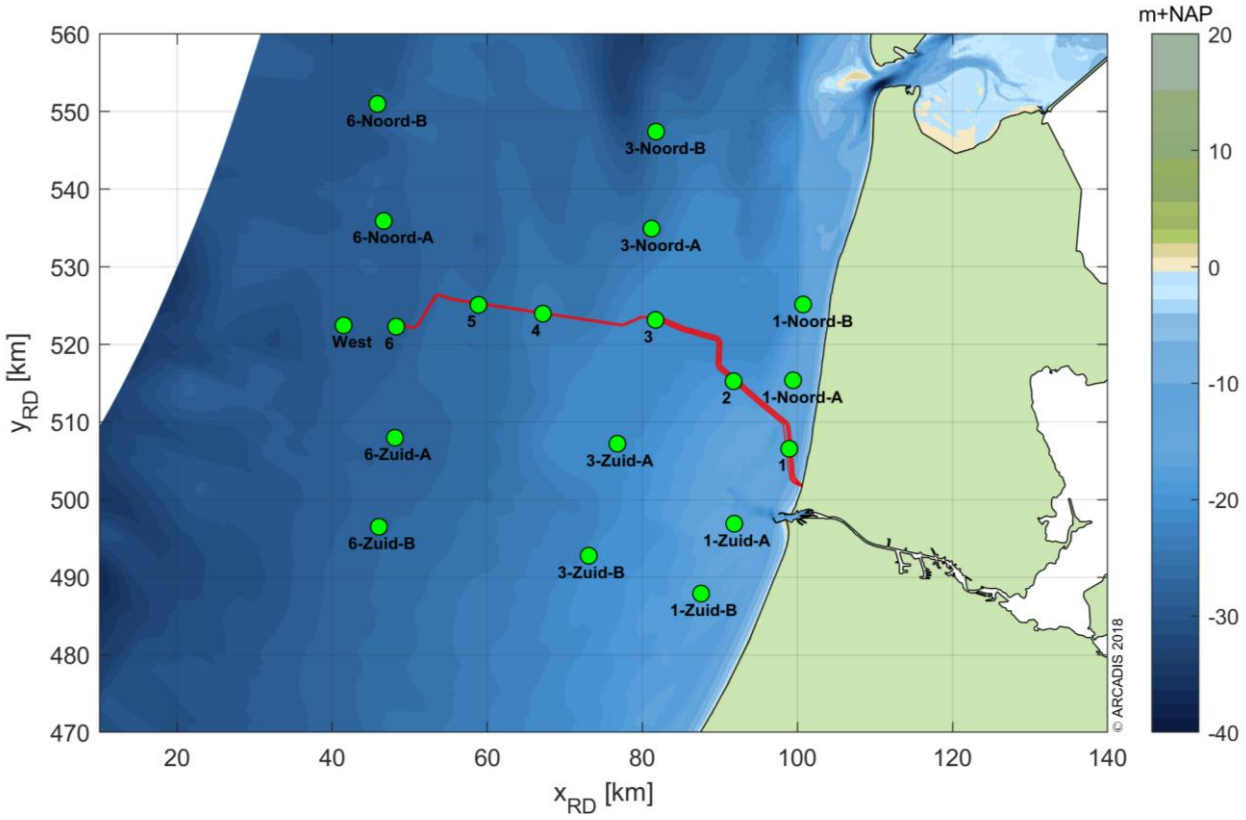


Figuur 45: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).

5.1.3 Tijdseries

Langs het tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 46). Observatiepunten 1 tot en met 6 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het tracé. Voor het observatiepunt in de kustzone zijn ook punten ten noorden en ten zuiden toegevoegd om de kustlangse ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Hetzelfde is gedaan voor punt 3 (HKN) en punt 6 (HKW Alpha). De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

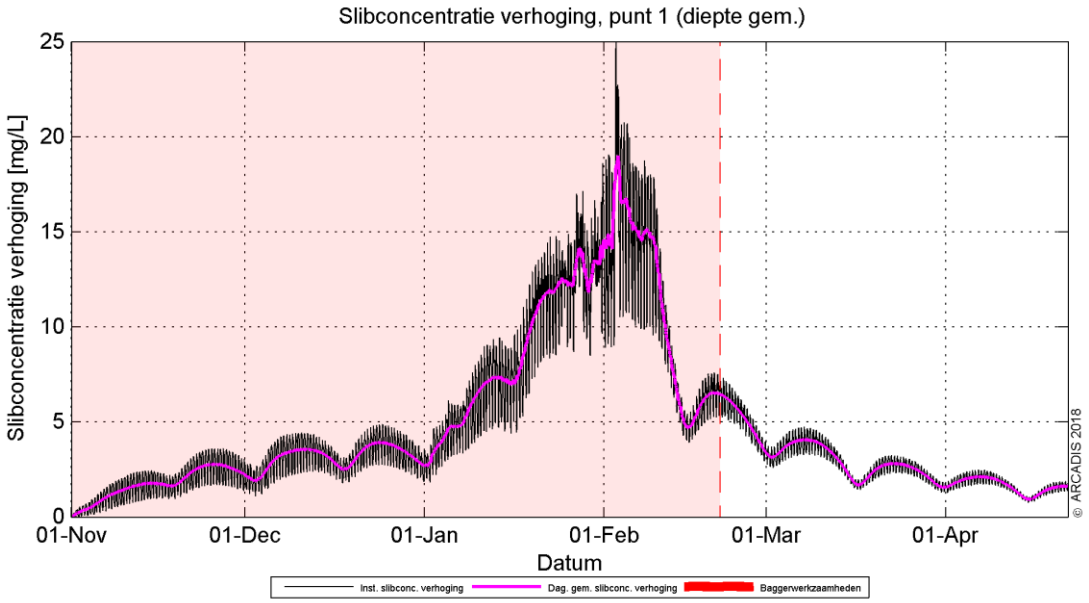
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 1 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 46 Locaties van de observatiepunten.

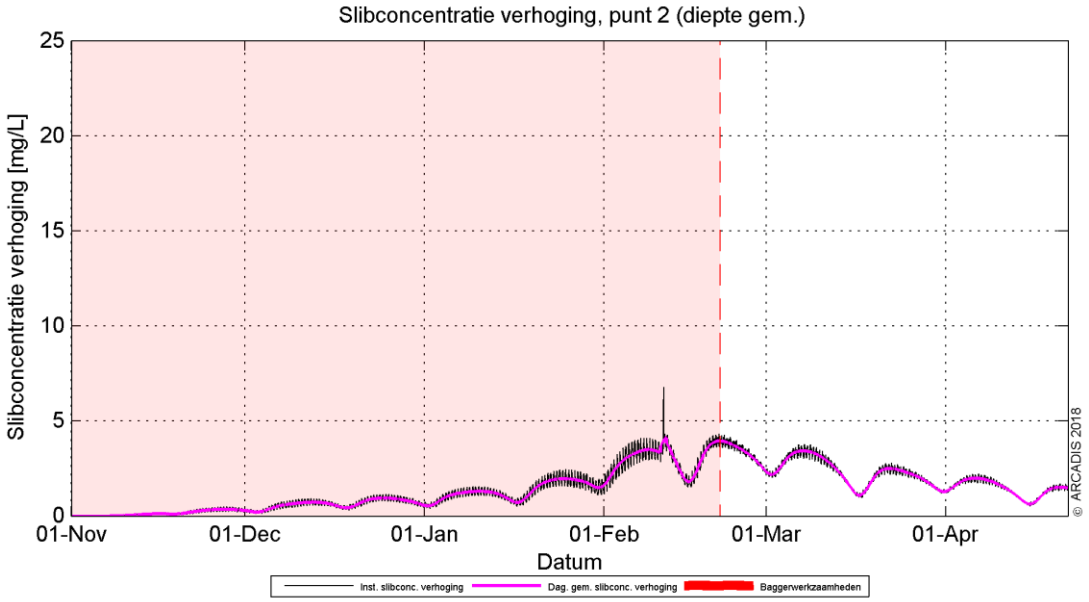
Omdat buiten het tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het tracé beschouwd. In paragraaf 5.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan bovenin de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Het eerste jaar van scenario 1 (A) is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het tracé genereert.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 47. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode hoger dan de gestelde ondergrens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt in de maand januari en begin februari. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd dichtbij het observatiepunt. Vervolgens dempt de concentratieverhoging in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden is de toename van de concentratie onder de grens van 2 mg/l gezakt.



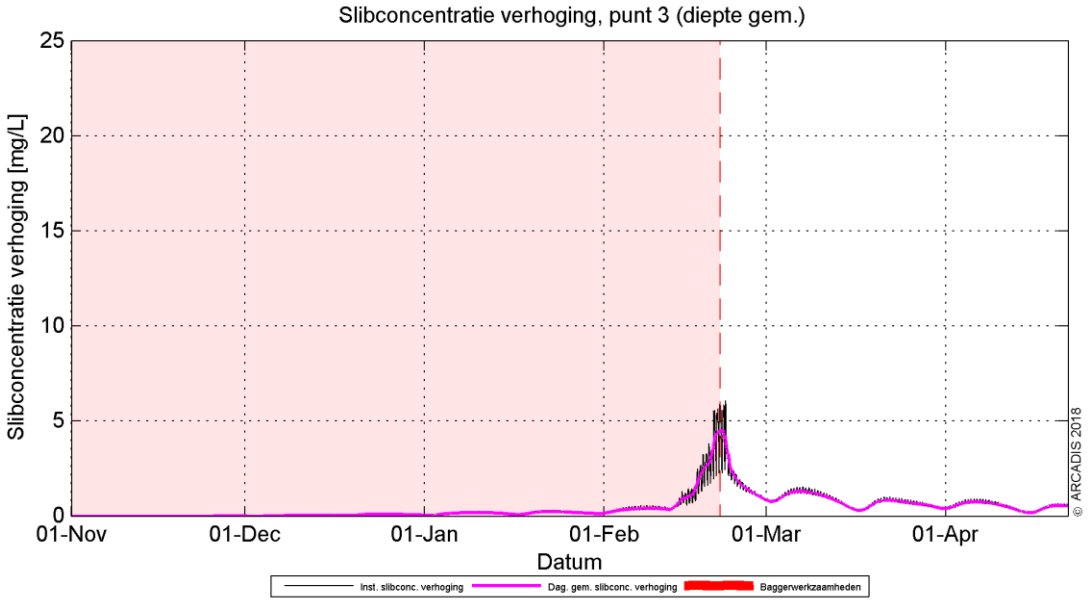
Figuur 47 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1.

Rond observatiepunt 2 ligt de toename van de concentratie aanzienlijk lager. Er wordt ter hoogte van deze locatie niet meer gebaggerd. Trenchen voldoet hier. Dit proces genereert een verwaarloosbare vertroebeling. De concentratieverhoging op deze locatie is voornamelijk toe te schrijven aan de dispersiewolk ten gevolge van de baggerwerkzaamheden in de nabijgelegen kustzone. Dit is zichtbaar gedurende de eerste helft van februari. De kortstondige piek halverwege februari valt samen met het passeren van de baggerwerkzaamheden langs observatiepunt 2. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging weer uit. In Figuur 48 is te zien dat alleen gedurende het einde van de baggerperiodeperiode, waar de locatie van werkzaamheden de meetlocatie naderen en passeren, de concentraties boven de grens van 2 mg/l uitkomen.



Figuur 48 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1.

Observatiepunt 3 bevindt zich ter hoogte van Hollandse Kust (noord) en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 49. De werkzaamheden in de kustzone zijn hier niet meer waarneembaar uitgedrukt in een verhoging van de concentratie boven de 2 mg/l. Enkel het gladstrijken van de zandgolven dichtbij Hollandse Kust (noord) is zichtbaar aan het einde van de periode van werkzaamheden. Hierdoor wordt kort een concentratieverhoging van ca. 5 mg/l bereikt, welke daarna binnen een week weer uitdempt tot onder de 2 mg/l.



Figuur 49 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1.

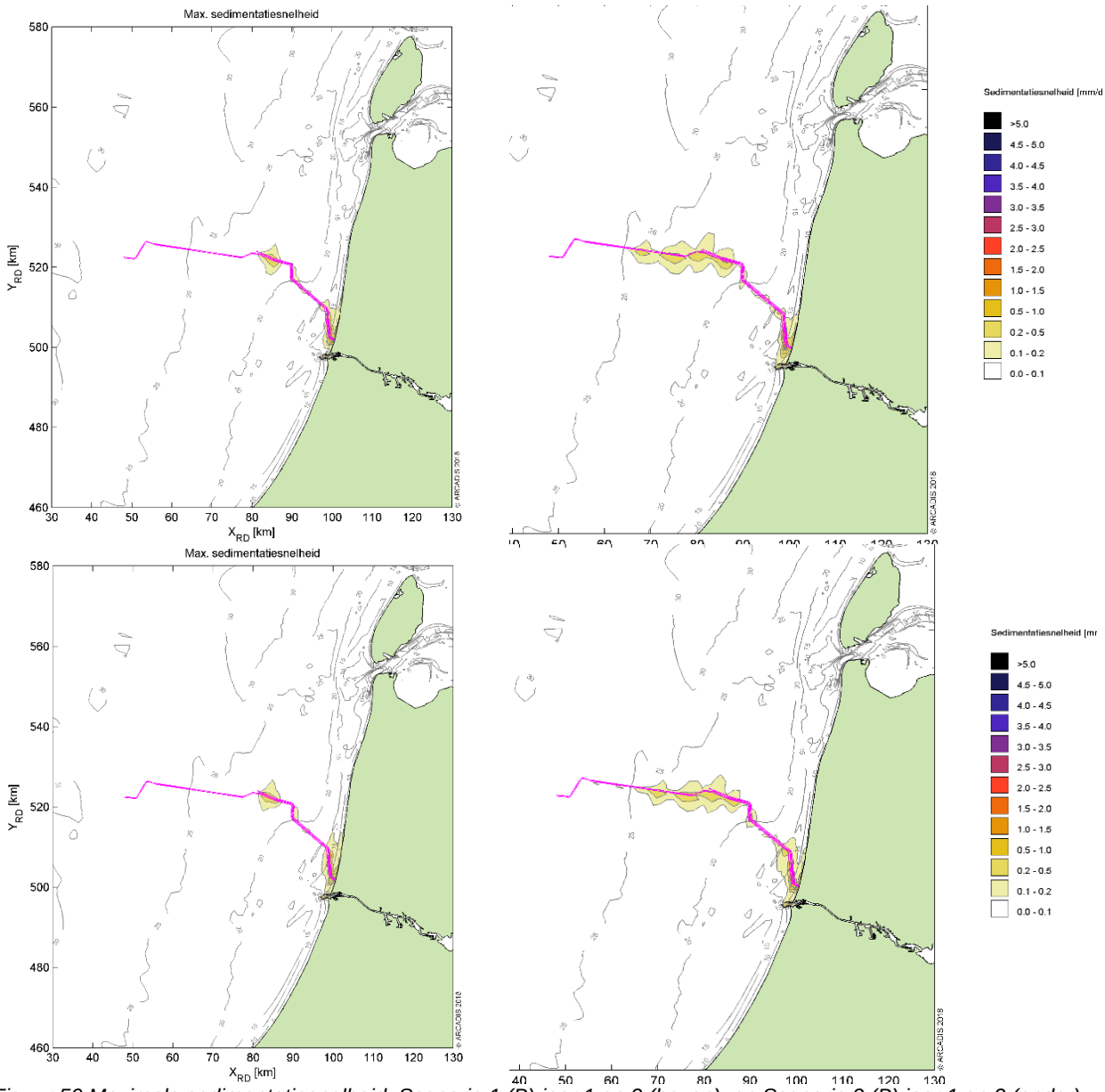
De dieptegemiddelde concentratieverhoging in observatiepunten 4 tot en met 6 is verwaarloosbaar bij alle scenario's en zijn daarom niet getoond in dit rapport. De oorzaak van de lage verhoging is tweeledig. De voornaamste reden is dat vanaf een aantal kilometer ten westen van punt 4 en verder oostwaarts geen significante baggerwerkzaamheden meer plaatsvinden, er wordt enkel nog getrenched. Dit proces genereert geen significante verhoging van de concentratie. De andere oorzaak is dat de verhoging ten gevolge van de baggerwerkzaamheden verder naar het westen op deze observatiepunten al flink afgenomen is door de verspreiding en verdeeld wordt over een grotere diepte (diepte gemiddeld), dit was ook al zichtbaar bij observatiepunt 3. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties daarom niet overschreden.

5.2 Sedimentatie

5.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 50 is de maximale sedimentatiesnelheid van beide scenario's in jaar 1 en 2 getoond. Het verschil tussen de scenario's is vrijwel niet waarneembaar. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal in de kustzone hoger in scenario 1 dan in scenario 2. Dit is in overeenstemming met de worst-case beschouwing dat in scenario 1 alle werkzaamheden in de kustzone in het eerste jaar uitgevoerd worden.

Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (296 m^3/m in gebied 2), in mindere mate in gebied 3 en langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.



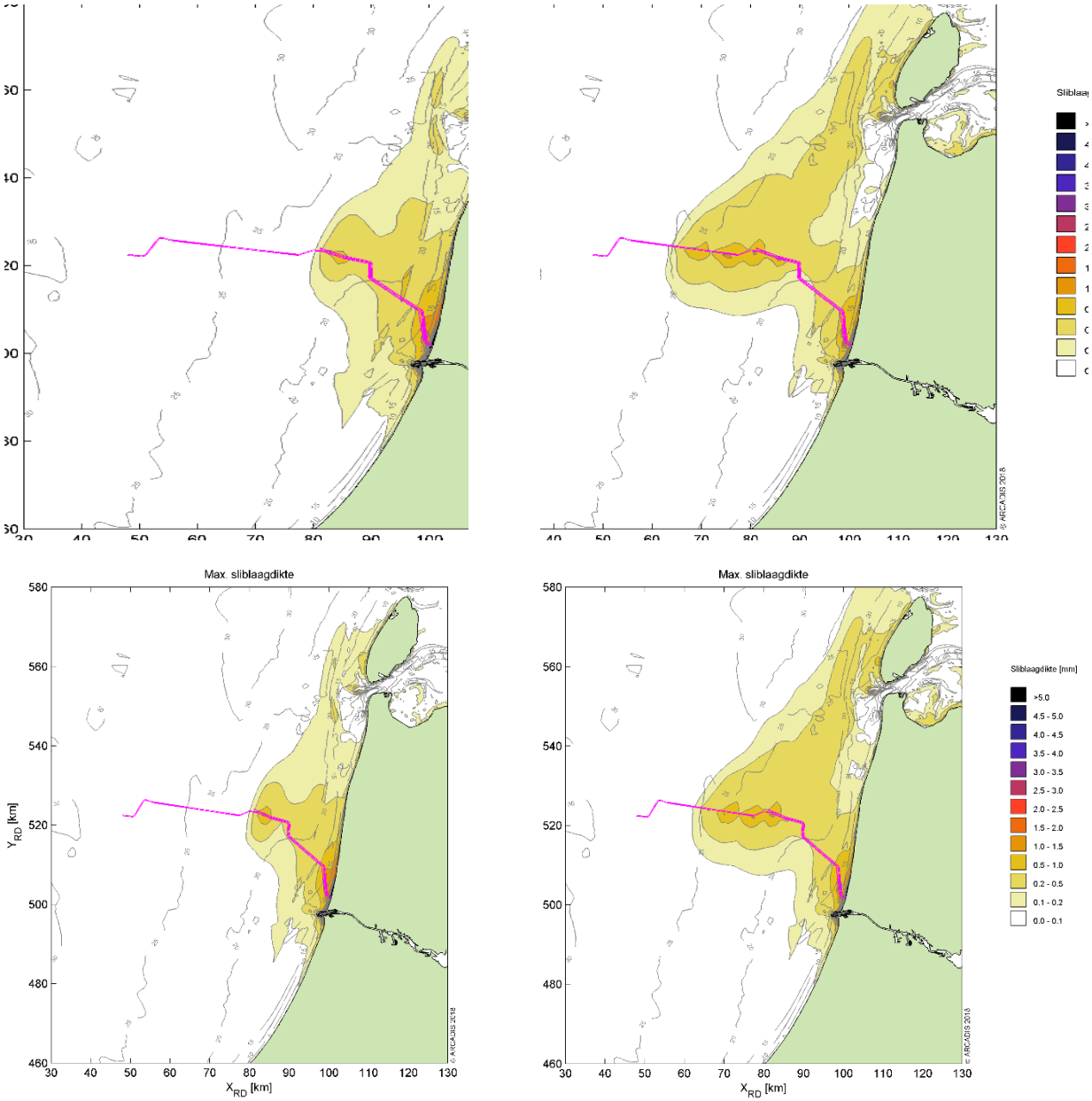
Figuur 50 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

5.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 51 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren voor de twee jaren die benodigd zijn voor de aanleg volgens scenario 1 (boven) en 2 (onder). De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte in het eerste jaar van scenario 1 is langs het gehele tracé tot aan Hollandse Kust (noord) groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen in de kust langsrichting zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het tracé neerslaan. Hierdoor wordt de grenswaarde van de laagdikte overschreden voor het gebied 10 km ten zuiden van IJmuiden tot halverwege Texel. In het tweede jaar zelfs tot aan de noordelijke punt van Texel. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. Wat betreft de verschillende scenario's (1 en 2) is het eerste jaar van scenario 1 licht worst-case wat betreft de sedimentatie. Als het tweede jaar wordt vergeleken is scenario 2 licht worst-case. Dit sluit aan

bij de eerdere observaties bij de analyse van de concentratieverhoging en de sedimentatiesnelheid en is te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 51 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

6 CONCLUSIES

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. Scenario 1 en 2 beschrijven de slibverspreiding bij een verschillende fasering van de aanleg van het kabeltracé. In beide scenario's is de fasering verdeeld over 2 jaren. Binnen deze jaren worden de baggerwerkzaamheden uitgevoerd in 4 à 5 maanden. Bij scenario 1 worden alle tracédelen in de kustzone in jaar 1 aangelegd, plus het resterende deel van de dubbele kabel naar Hollandse Kust (noord). Het resterende tracédeel naar Hollandse Kust (west Alpha) wordt vervolgens in jaar 2 aangelegd. Bij scenario 2 worden de 2 kabels naar Hollandse Kust (noord) in jaar aangelegd en de 2 kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2.

Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario 1 is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario 2 is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Ter vergelijking, eenzelfde verhoging treedt op ten gevolge van een gemiddelde stormconditie. Dergelijke condities resulteren in een verhoging van de slibconcentratie welke weer uitdempt over een periode van enkele dagen na de storm.

Bij scenario 1 is de concentratieverhoging het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

Voor alle scenario's en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (296 m^3/m in gebied 2) en in mindere mate langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat de kuststrook van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot Texel. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van het tracé

en in de buitenhaven van IJmuiden. De laagdikte langs het tracé blijft beperkt tot 10 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De laagdikte in de buitenhaven van IJmuiden kan zeer lokaal oplopen tot enkele centimeters. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt.

7 BIBLIOGRAFIE

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Institute of Estuarine & Coastal Studies. (2009). *Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance.* University of Hull.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Rijn, V. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

COLOFON

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)
SLIBMODELLEERSTUDIE

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Jos van der Baan en Sjoerd van Til

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE

DATUM
31 mei 2018

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Michiel van Reen

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE C ONDERWATERGELUIDBEREKENINGEN

Notitie

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Aan
Belinda Kater (Arcadis)

Van
Christ de Jong & Bas Binnerts

Onderwerp
Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)

Datum
April 2018

Onze referentie
##

E-mail
christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 866 80 34

Doorkiesfax
+31 88 866 65 75

Doorkiesfax
+31 88 866 65 75

1 Inleiding

Arcadis heeft TNO gevraagd om berekeningen uit te voeren aan de effecten die het onderwatergeluid bij de aanleg van de platforms voor de geplande windparken Hollandse Kust Noord (HKN) en Hollandse Kust West (HKW) op het onderwaterleven kan hebben. De verspreiding van het onderwatergeluid bij het heien van de jacketfundaties is berekend en vertaald naar het oppervlak rond de heipaal waarbinnen het geluid tot verstoring van bruinvissen en zeehonden kan leiden of tot een 'permanente' gehoordrempelverhoging (PTS). Bij de berekeningen zijn de in de werkgroep Onderwatergeluid van Rijkswaterstaat afgesproken procedures en grenswaarden toegepast.

2 Inhoud

1 Inleiding
2 Inhoud
3 Aanpak
4 Heilocaties
5 Heiscenario
6 Bronsterkte van het heigeluid
7 Omgevingsparameters
8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
9 Berekeningen en resultaten
10 Conclusie
11 Referenties

A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]
B Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)
C Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

3 Aanpak

De effectafstanden en onderwatergeluidkaarten zijn berekend met behulp van de versie 1.0 van het TNO rekenmodel AQUARIUS. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. AQUARIUS 1.0 is gebaseerd op een benaderingsmethode voor het propagatieverlies die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. De heipaal als geluidbron wordt in deze aanpak niet direct gemodelleerd. Het model gaat uit van het onderwatergeluid dat is gemeten tijdens het heien voor het Prinses Amalia windpark [de Jong & Ainslie 2012]. Het gemeten geluid wordt geschaald met de actuele hamerenergie en het AQUARIUS-model wordt gebruikt om het geluidveld vanuit de bestaande meetgegevens te extrapoleren naar grotere afstanden.

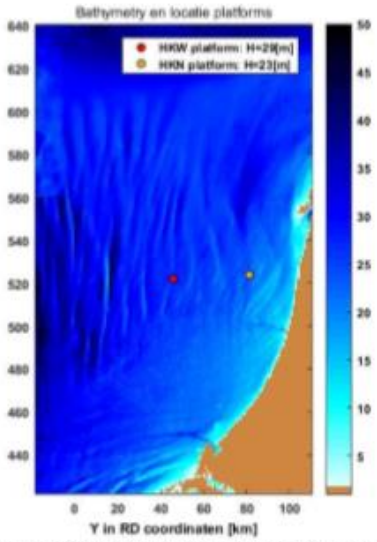
TNO heeft de resultaten van AQUARIUS modelberekeningen onlangs vergeleken met de meetgegevens van de aanleg van de offshore windparken Luchterduinen en Gemini, zie [Binnerts et al 2016]. Binnen het 'Wind op zee ecologisch programma' (Wozep) wordt door TNO gewerkt aan een nieuwe versie van AQUARIUS, waarin de gevonden verschillen tussen metingen en berekeningen geadresseerd worden. Omdat deze nieuwe versie nog niet beschikbaar is, is er voor gekozen om in deze studie, net zoals bij de eerder uitgevoerde berekeningen voor de aanleg van de platforms voor Borssele en Hollandse Kust Zuid, gebruik te maken van het AQUARIUS 1.0 model.

4 Heilocaties

Door Arcadis zijn twee heilocaties geselecteerd, één in Hollandse Kust Noord en één in Hollandse Kust West. Tabel 1 bevat de locatie van het platform (in ETRS 1989 UTM 31N) en de lokale waterdiepte zoals berekend met de publieke bathymetrie database (http://portal.emodnet-bathymetry.eu/). Figuur 1 toont de bathymetrie (in meter) rondom het platform (rode stip) op een kaart in rijksdriehoekscoördinaten (RD).

Tabel 1: locaties van de heipalen

	X_{UTM} [m]	Y_{UTM} [m]	X_{RD} [m]	Y_{RD} [m]	Lokale waterdiepte [m]
HKN	*587410,1*	*5839436,2*	*80969*	*523725*	*23*
HKW	*552498*	*5836502*	*45968*	*521947*	*29*



Figuur 1: gebruikte Bathymetriekaart (bron: Emodnet) met daarin aangegeven de heilocaties voor het Hollandse Kust West (HKW) en Hollandse Kust Noord (HKN) platform

5 Heiscenario

Hei-energie

Op advies van Arcadis is er in de akoestische berekeningen in deze studie uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd.

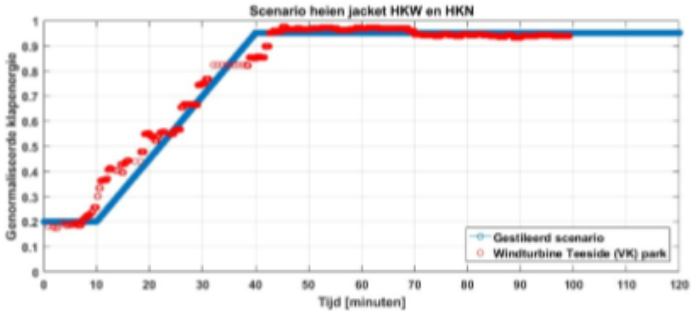
Scenario heien jacket

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwater geluid te bereken wordt er uitgegaan van een gestileerd maar realistisch 'Slow-start' scenario. Dit scenario is gestileerd op basis van een representatief heiscenario van een windturbinefundatie voor het Teesside park in het Verenigd Koninkrijk:

- Voor het goed positioneren van de paal wordt in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie (= ca. 20% van het volledige vermogen van de hei-hamer) en frequentie geheid ('soft start').
- In de daaropvolgende ca. 30 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 95%).
- Na deze 80 minuten wordt vervolgens ononderbroken op dit maximale vermogen geheid.

- Er wordt van uitgegaan dat er voor het heien van één paal maximaal 4.000 heiklappen nodig zijn.
- De uiteindelijke totale aanlegduur (periode van heien) bedraagt circa 120 minuten per jacketpaal.
- Voor het berekenen van de cumulatieve blootstelling aan het heigeluid wordt er uitgegaan van het heien van één jacketpaal.

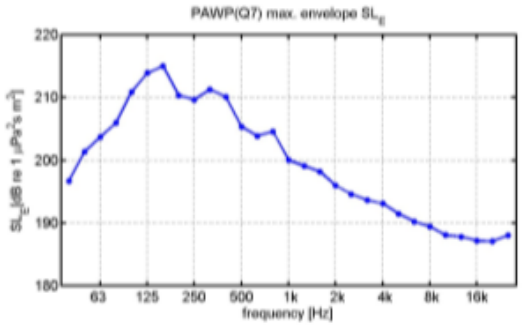
Figuur 2 geeft de genormaliseerde klapenergie weer als functie van de tijd.



Figuur 2: weergave van het in deze studie gebruikt gestileerde heiscenario (blauwe markers) inclusief slow-start. De rode punten geven het scenario weer zoals gebruikt voor het heien van een windturbine in het Teeside park.

6 Bronsterkte van het heigeluid

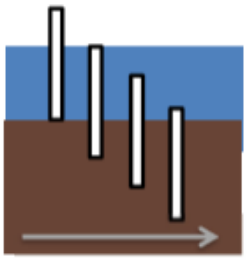
We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien van windturbinefundaties in het zoekgebied Borssele. Met behulp van het AQUARIUS model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies PL van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte SL_E = SEL+PL per heiklap voor de verschillende meetpunten. De bovengrens van deze schattingen (Figuur 3) wordt hier gebruikt als input voor de AQUARIUS berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Borssele. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re 1 $\mu Pa^2s\ m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re 1 $\mu Pa^2s\ m^2$.



Figuur 3: Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

De heiklap-energie die in deze studie wordt aangenomen (1600 kJ) is hoger dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1600 kJ daardoor 3 dB groter[1] zijn. Bij gebrek aan meetgegevens bij deze hogere hei-energie nemen we vooralsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

Tijdens het heien van een jacket paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen; omdat de paal niet meer de hele water kolom zal overbruggen (zie Figuur 4). Voor deze studie wordt er als "worst-case" vanuit gegaan dat de paal gedurende de gehele hei-periode over de hele water kolom afstraalt.



Figuur 4: afnemende afstraalefficiëntie door afnemend afstralend oppervlakte in de water kolom

Daarnaast is de diameter van de paal kleiner t.o.v. het Q7 scenario (4.2m). Uit eerdere metingen [Bellmann et al, 2014] zou afgeleid kunnen worden dat de geluidproductie kleiner is bij een kleinere paaldiameter, maar omdat die afname ook het gevolg kan zijn van een lagere hamerenergie en van een kleinere

[1] De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met $10\log_{10}(1600/800) \approx 3$ dB.

waterdiepte bij die metingen is voorzichtigheidshalve besloten om in deze studie geen rekening te houden met die eventuele afname.

Tot slot wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen geluids-mitigerende maatregel wordt toegepast.

7 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is uitgerekend voor de in Tabel 2 gegeven waarden van de geschatte omgevingsparameters.

Tabel 2: Omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Waterdiepte bij de platforms	Zie Figuur 1
Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m^3
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s en 8,6 m/s

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluid-verspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

i. 0 m/s, als 'worst case';
ii. een gemiddelde windsnelheid op de beoogde planlocatie. Voor Hollandse Kust Noord en West hebben we daarvoor 8,6 m/s (op 10 m boven het zeeoppervlak) gekozen.

8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstanden en het bijbehorende oppervlak.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid. Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor effecten van heigeluid op bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in de jaren 2013 - 2014 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid',

zie Tabel 3. Ook de in Tabel 3 gegeven zwemsnelheden waarmee de dieren wegzwemmen zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld [KEC, 2015]. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' literatuur.

Tabel 3: In deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden voor bruinvissen en zeehonden

	bruinvis	zeehond
Vermijding	SEL_{SS} > 140 dB re 1 µPa²s	$SEL_{SS,W}$ > 145 dB re 1 µPa²s
TTS-onset	SEL_{CUM} > 164 dB re 1 µPa²s	$SEL_{CUM,W}$ > 171 dB re 1 µPa²s
PTS-onset	SEL_{CUM} > 179 dB re 1 µPa²s	$SEL_{CUM,W}$ > 186 dB re 1 µPa²s
Zwem snelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

9 Berekeningen en resultaten

Er zijn 8 (2x2x1x2) scenario's doorgerekend voor het bepalen van de vermijding- en TTS/PTS-contouren ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de platformfundaties voor de Hollandse Kust Noord en West parken:

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s)
- Voor 1 hei-energie (1600 kJ)
- Voor 2 locaties (Figuur 1)

Er zijn geluidkaarten berekend voor de SEL_{SS} (bruinvis) en $SEL_{SS,W}$ (zeehond) voor de 4 scenario's voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem) bij de maximale klapenergie, rekening houdend met de bathymetrie rond de paal. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 3, vermijding). In appendix B van deze notitie zijn de geluidskaarten opgenomen.

Vermijding

Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. Tabel 4 geeft de vermijdingsoppervlakken weer voor de berekende scenario's.

Tabel 4: Berekend vermijdingsoppervlak (km²) voor zeehonden en bruinvissen, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
Dier	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8.6	0	8.6	0	8.6	0	8.6
Vermijdingsoppervlakte [km²]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067

TTS/PTS

Daarnaast is er voor de hierboven geschreven scenario's ook gekeken naar de cumulatieve blootstelling van de dieren aan onderwatergeluid gedurende het heien van een complete paal voor de waterdiepte ter plekke van de platforms (HKN: 23 m en HKW: 29 m). In deze berekening is rekening gehouden met een

realistisch heiscenario (sectie 5) en met vermijdingsgedrag van de dieren. Daarbij is een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario gehanteerd, dat een realistische 'worst case' simuleert [KEC, 2015]. Omdat de ontvangen geluidniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met de in Tabel 3 gegeven constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SELSS boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL_{SS} beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL_{CUM} hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

In appendix C zijn de grafieken opgenomen waaruit de effectafstanden voor vermijding en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. Deze figuren tonen de berekende geluidsblootstelling (SEL_{SS} en SEL_{CUM}) als functie van de afstand van het dier tot de heipaal. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL_{CUM} hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien. De resulterende effectafstanden zijn samengevat in Tabel 5.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
Dier	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8,6	0	8,6	0	8,6	0	8,6
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	*22,5*	*12,3*	*33,5*	*16,8*	*27,4*	*16,4*	*41,6*	*23,4*
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	*7,8*	*4,0*	*12,1*	*6,1*	*8,1*	*4,2*	*12,9*	*6,9*
afstand voor TTS-onset (km)	*16,9*	*7,7*	*28,3*	*12,4*	*17,9*	*8,9*	*30,9*	*15,2*
afstand voor PTS-onset (km)	*0,3*	*0,2*	*1,7*	*0,8*	*0,3*	*0,2*	*1,8*	*0,8*

Tabel 5: Berekend effectafstanden (km) voor zeehonden en bruinvissen, in een uniforme waterdiepte van resp. 23 m voor HKN en 29 m HKW, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

10 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de afstanden waarop het heigeluid t.g.v. het heien van de jacketfundaties van de platforms voor Hollandse Kust Noord en West parken mogelijke effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten.

11 Referenties

Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

Ainslie et al, 2012, 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp 445-448.

de Jong & Ainslie, 2012, report TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

Bellmann et al, 2014, 'Hydroschallmessungen, ein erfahrungsbericht aus der Praxis oder Welche Fragen sind noch offen?', BSH - Workshop Schallschutz Hamburg 9/10/2014

Binnerts et al, 2016, 'Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound', report TNO 2016 R11338

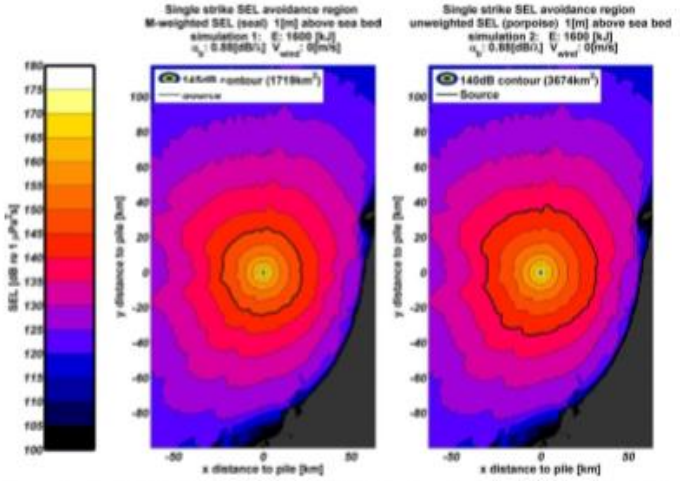
KEC, 2015, 'Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee: deelrapport B: bijlage TNO - onderzoek Cumulatieve effecten op zeezoogdieren'

Southall et al 2007, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33 (4), pp 411-521

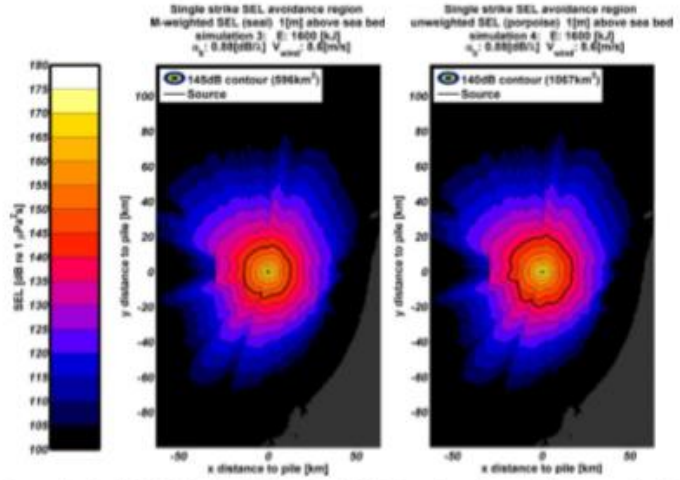
Weston 1971, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287

Weston 1976, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp 473-483

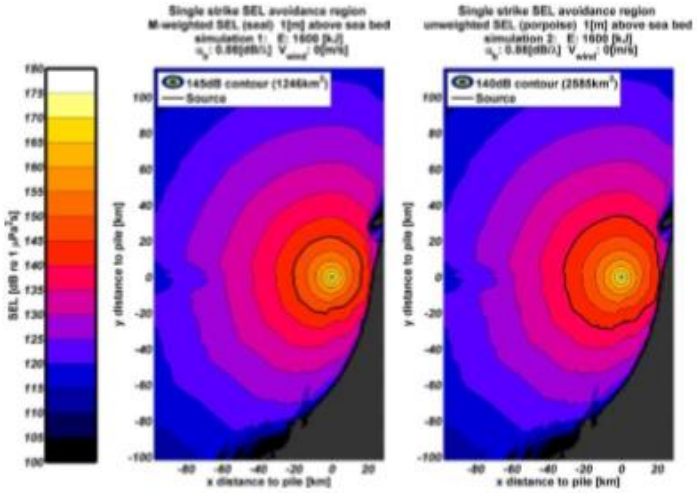
A. Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)



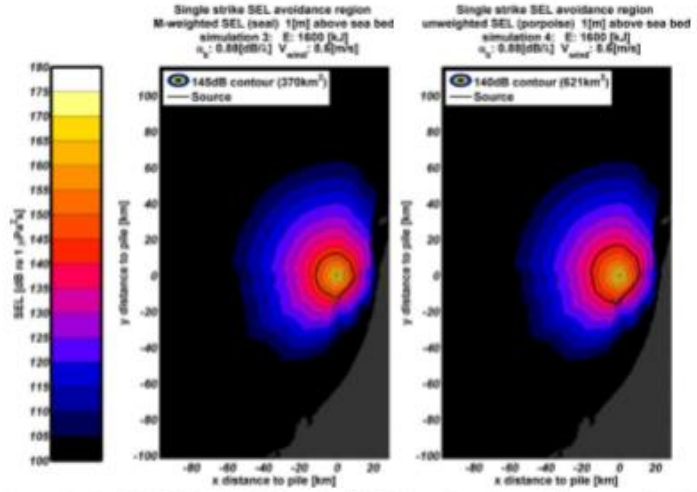
Scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 3) wordt overschreden.



Scenario 2: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')



Scenario 3: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')



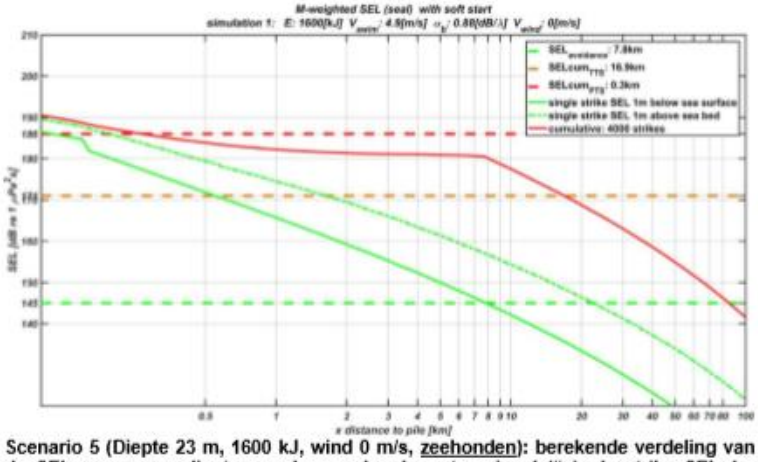
Scenario 4: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

Datum
April 2018

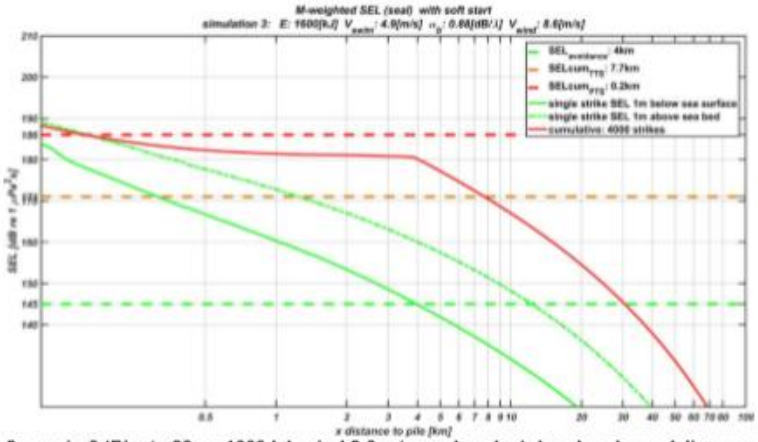
Onze referentie

Blad
12/15

B. Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)



Scenario 5 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{ss,W}$ op een diepte van 1 m onder de waterspiegel ("single strike SEL 1m below sea surface", groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem ("single strike SEL 1m above sea bed" ,groene gestippelde curve) en de $SEL_{CUM,W}$ ("cumulative", rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL_{ss}) met de groene horizontale lijn ("SEL avoidance") geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn ($SEL_{CUM,W}$) met de rode ("SEL cum PTS") en oranje ("SEL cum TTS") horizontale lijnen geven de 'PTS-afstand' en 'TTS-afstand', zie Tabel 3 en [KEC, 2015] voor meer informatie.

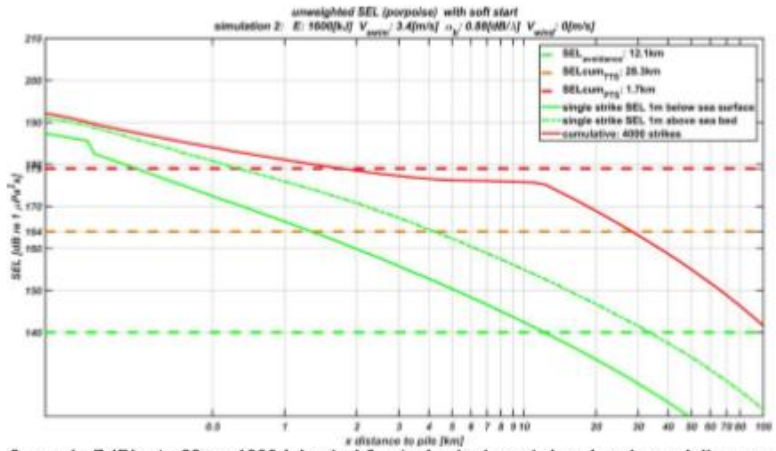


Scenario 6 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{ss,W}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,W}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

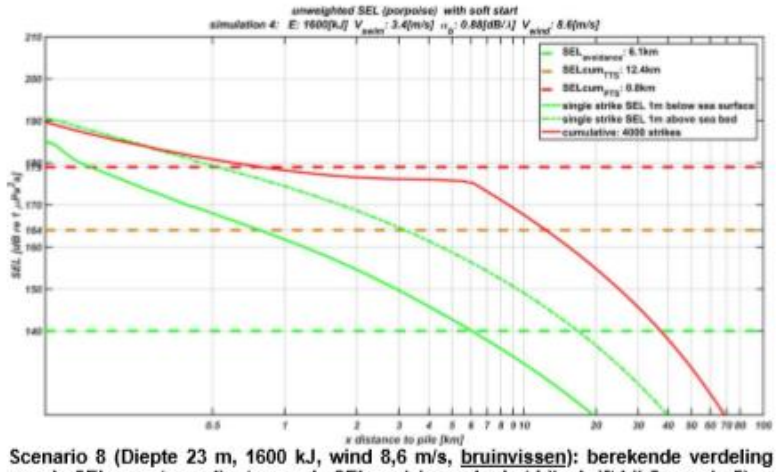
Datum
April 2018

Onze referentie

Blad
13/15



Scenario 7 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

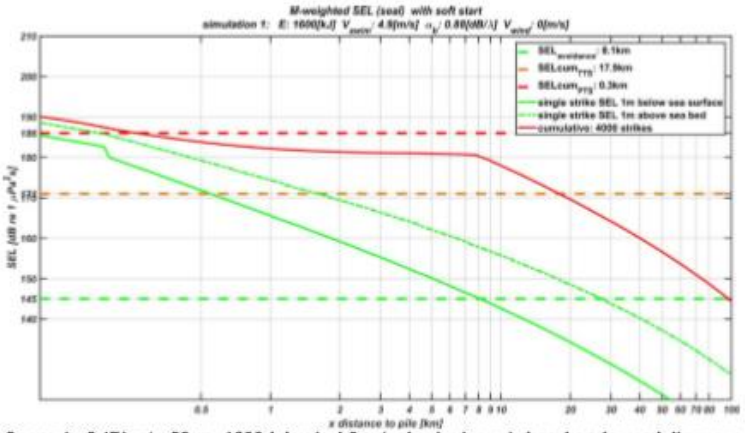


Scenario 8 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

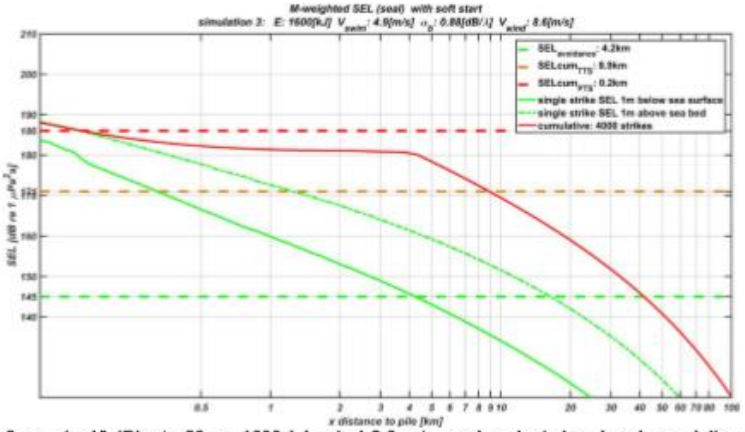
Datum
April 2018

Onze referentie

Blad
14/15



Scenario 9 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

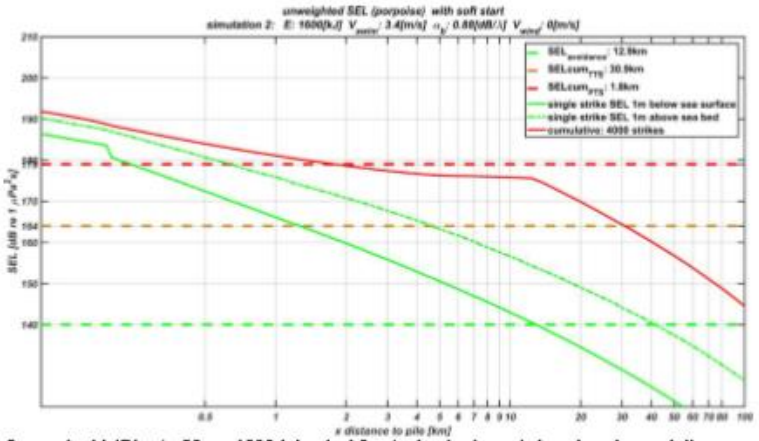


Scenario 10 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de $SEL_{ss,w}$ op twee dieptes en de $SEL_{CUM,w}$ (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

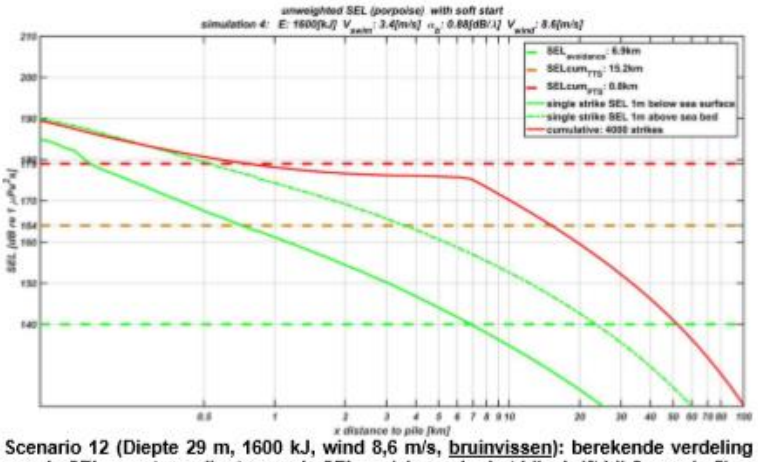
Datum
April 2018

Onze referentie

Blad
15/15



Scenario 11 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 12 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{ss} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

BIJLAGE D PRIORITAIRE STOFFEN

LIJST VAN PRIORITAIRE STOFFEN OP HET GEBIED VAN HET WATERBELEID (RIVM 2013)**.**

Nummer	CAS-nummer (1)	EU-nummer (2)	Naam van de prioritaire stof (3)	Aangewezen als prioritaire gevaarlijke stof
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alachloor	
(2)	120-12-7	204-371-1	Antraceen	X
(3)	1912-24-9	217-617-8	Atrazine	
(4)	71-43-2	200-753-7	Benzeen	
(5)	niet van toepassing	niet van toepassing	Gebromeerde difenylethers	X (4)
(6)	7440-43-9	231-152-8	Cadmium en cadmiumverbindingen	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	Chlooralkanen, C_{10-13}	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Chloorfenvinfos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Chloorpyrifos (chloorpyrifosethyl)	
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-dichloorethaan	
(11)	75-09-2	200-838-9	Dichloormethaan	
(12)	117-81-7	204-211-0	Di(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)-	X
(13)	330-54-1	206-354-4	Diuron	
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	X
(15)	206-44-0	205-912-4	Fluoranteen	
(16)	118-74-1	204-273-9	Hexachloorbenzeen	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Hexachloorbutadieen	X
(18)	608-73-1	210-168-9	Hexachloorcyclohexaan	X
(19)	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon	
(20)	7439-92-1	231-100-4	Lood en loodverbindingen	
(21)	7439-97-6	231-106-7	Kwik en kwikverbindingen	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Naftaleen	
(23)	7440-02-0	231-111-4	Nikkel en nikkelverbindingen	
(24)	niet van toepassing	niet van toepassing	Nonylfenolen	X (5)
(25)	niet van toepassing	niet van toepassing	Octylfenolen (6)	
(26)	608-93-5	210-172-0	Pentachloorbenzeen	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Pentachloorfenol	
(28)	niet van toepassing	niet van toepassing	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) (7)	X
(29)	122-34-9	204-535-2	Simazine	
(30)	niet van toepassing	niet van toepassing	Tributyltinverbindingen	X (8)
(31)	12002-48-1	234-413-4	Trichloorbenzenen	
(32)	67-66-3	200-663-8	Trichloormethaan (chloroform)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Trifluraline	X
(34)	115-32-2	204-082-0	Dicofol	X
(35)	1763-23-1	217-179-8	Perfluoroctaansulfonzuur en zijn derivaten (PFOS)	X
(36)	124495-18-7	niet van toepassing	Quinoxyfen	X

Nummer	CAS-nummer (1)	EU-nummer (2)	Naam van de prioritaire stof (3)	Aangewezen als prioritaire gevaarlijke stof
(37)	niet van toepassing	niet van toepassing	Dioxinen en dioxineachtige verbindingen	X (9)
(38)	74070-46-5	277-704-1	Aclonifen	
(39)	42576-02-3	255-894-7	Bifenox	
(40)	28159-98-0	248-872-3	Cybutryne	
(41)	52315-07-8	257-842-9	Cypermethrin (10)	
(42)	62-73-7	200-547-7	Dichloorvos	
(43)	niet van toepassing	niet van toepassing	Hexabroomcyclododecaan (HBCDD)	X (11)
(44)	76-44-8/1024-57-3	200-962-3/213-831-0	Heptachloor en heptachloorepoxide	X
(45)	886-50-0	212-950-5	Terbutryn	

(1) CAS: Chemical Abstract Services.

(2) EU-nummer: Europese inventaris van bestaande chemische handelsstoffen (EINECS) of de Europese lijst van chemische stoffen waarvan kennisgeving is gedaan (ELINCS).

(3) Wanneer groepen van stoffen zijn geselecteerd, worden, tenzij anders vermeld, typische voorbeelden daarvan gebruikt bij het bepalen van de milieukwaliteitsnormen.

(4) Alleen tetra-, penta-, hexa- en heptabroomdifenylether (respectievelijk CAS-nummers 40088-47-9, 32534-81-9, 36483-60-0, 68928- 80-3).

(5) Nonylfenol (CAS 25154-52-3, EU 246-672-0) met inbegrip van isomeren 4-nonylfenol (CAS 104-40-5, EU 203-199-4) en 4- nonylfenol (vertakt) (CAS 84852-15-3, EU 284-325-5).

(6) Octylfenol (CAS 1806-26-4, EU 217-302-5) met inbegrip van isomeer 4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-fenol (CAS 140-66-9, EU 205- 426-2).

(7) Met inbegrip van benzo(a)pyreen (CAS 50-32-8, EU 200-028-5), benzo(b)fluoranteen (CAS 205-99-2, EU 205-911-9), benzo(g,h,i)peryleen (CAS 191-24-2, EU 205-883-8), benzo(k)fluoranteen (CAS 207-08-9, EU 205-916-6), indeno(1,2,3-cd)pyreen (CAS 193-39-5, EU 205-893-2) en met uitzondering van antraceen, fluoranteen en naftaleen, die afzonderlijk worden vermeld.

(8) Met inbegrip van tributyltin-kation (CAS 36643-28-4).

(9) Dit betreft de volgende verbindingen: 7 polychloordibenzo-p-dioxinen (PCDD's): 2,3,7,8-T4CDD (CAS 1746-01-6), 1,2,3,7,8-P5CDD (CAS 40321-76-4), 1,2,3,4,7,8- H6CDD (CAS 39227-28-6), 1,2,3,6,7,8-H6CDD (CAS 57653-85-7), 1,2,3,7,8,9-H6CDD (CAS 19408-74-3), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDD (CAS 35822-46-9), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD (CAS 3268-87-9) 10 polychloordibenzofuranen (PCDF's): 2,3,7,8-T4CDF (CAS 51207-31-9), 1,2,3,7,8-P5CDF (CAS 57117-41-6), 2,3,4,7,8-P5CDF (CAS 57117-31-4), 1,2,3,4,7,8-H6CDF (CAS 70648-26-9), 1,2,3,6,7,8-H6CDF (CAS 57117-44-9), 1,2,3,7,8,9-H6CDF (CAS 72918-21-9), 2,3,4,6,7,8-H6CDF (CAS 60851-34-5), 1,2,3,4,6,7,8-H7CDF (CAS 67562-39-4), 1,2,3,4,7,8,9-H7CDF (CAS 55673- 89-7), 1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDF (CAS 39001-02-0) 12 dioxineachtige polychloorbifenylen (DL-PCB): 3,3',4,4'-T4CB (PCB 77, CAS 32598-13-3), 3,3',4',5-T4CB (PCB 81, CAS 70362-50-4), 2,3,3',4,4'-P5CB (PCB 105, CAS 32598-14-4), 2,3,4,4',5-P5CB (PCB 114, CAS 74472-37-0), 2,3',4,4',5-P5CB (PCB 118, CAS 31508-00-6), 2,3',4,4',5'-P5CB (PCB 123, CAS 65510-44-3), 3,3',4,4',5-P5CB (PCB 126, CAS 57465-28-8), 2,3,3',4,4',5-H6CB (PCB 156, CAS 38380-08-4), 2,3,3',4,4',5'-H6CB (PCB 157, CAS 69782-90-7), 2,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 167, CAS 52663 72-6), 3,3',4,4',5,5'-H6CB (PCB 169, CAS 32774-16-6), 2,3,3',4,4',5,5'-H7CB (PCB 189, CAS 39635-31-9).

(10) CAS 52315-07-8 betreft een mengsel van isomeren van cypermethrin, alpha-cypermethrin (CAS 67375-30-8), bèta-cypermethrin (CAS 65731-84-2), theta-cypermethrin (CAS 71697-59-1) en zèta-cypermethrin (52315-07-8).

(11) Dit betreft 1,3,5,7,9,11-hexabroomcyclododecaan (CAS 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10-hexabroomcyclododecaan (CAS 3194-55-6), α-hexabroomcyclododecaan

COLOFON

WATERTOETSEN KRM, KRW EN BPRW
NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

KLANT
TenneT

AUTEUR
Belinda Kater
Sarina Versteeg
Louise Lysen

PROJECTNUMMER
C05057.000084

DATUM
1 Augustus 2018

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

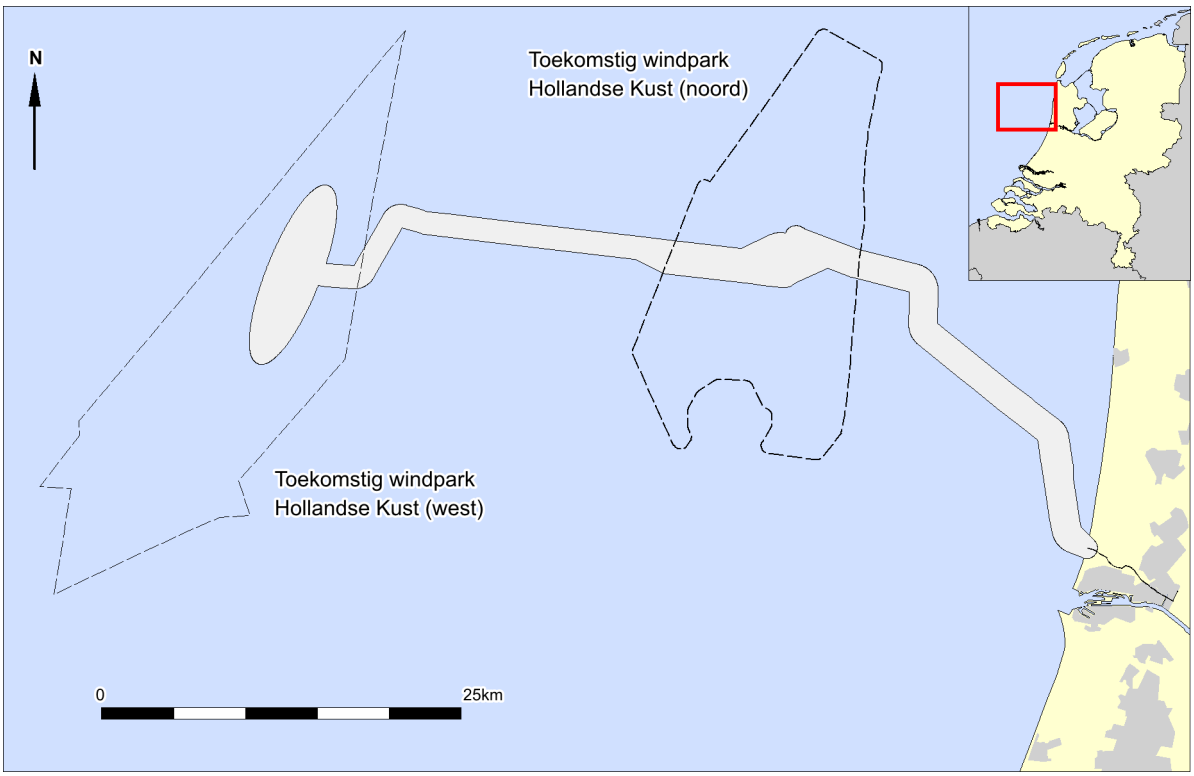
www.arcadis.com

Periplus Archeomare

Bureauonderzoek

Net op Zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Offshore export kabeltracé



Periplus Archeomare rapport 18A013-01

Auteurs:
R. van Lil en S. van den Brenk

In opdracht van:

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Document Controle	
Revisie	5.0 (definitief)
Datum	03-08-2018
Periplus Archeomare referentie	18A013-01
Klant (project) referentie	Exportkabels HK (noord) en (west Alpha)

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 18A013-01

Bureauonderzoek
Net op Zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)
Offshore export kabeltracés

Auteurs: R. van Lil en S. van den Brenk

In opdracht van: Arcadis Nederland B.V.
Contactpersoon: E. Goossens

© Periplus Archeomare – juli 2018
Afbeeldingen en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
5.0	Definitief RPL3	RvL/SvdB	BvM	BvM	03-08-2018
4.0	Definitief RPL2	RvL/SvdB	BvM	BvM	15-06-2018
3.0	3de concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	20-04-2018
2.0	2de concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	09-04-2018
1.0	Concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	30-03-2018



Autorisatie:
B.E.J.M. van Mierlo

Periplus Archeomare BV
Kraanspoor 14
1033 SE – Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1. Inleiding **5**

1.1. Aanleiding 5

1.2. Doelstelling 6

1.3. Onderzoeksvragen 7

2. Resultaten **9**

2.1. Bronnen 9

2.2. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb) 10

2.3. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb) 13

2.4. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb) 17

2.5. Geologische gegevens (LS04wb) 23

2.6. Archeologische waarden (LS04wb) 35

2.7. Gespecificeerde verwachting (LS05wb) 44

3. Beantwoording onderzoeksvragen **48**

4. Conclusies en advies **50**

Lijst met afbeeldingen **52**

Lijst met tabellen **53**

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen **54**

Referenties **56**

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal **58**

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems **59**

Provincie:	N.v.t.	
Gemeente:	N.v.t.	
Plaats:	Noordzee	
Toponiem:	Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)	
Kadastrale gegevens:	N.v.t.	
Kaartblad:	Hydrografie 1801-9	
Route versie	3 (180228)	
Coördinaten (ETRS89 UTM31N)	Centrum:	E 599973 N 5830105
	West	E 549713 N 5831872
	Oost	E 608497 N 5817827
Route definitie	Offshore	HKWa 1&2, RPL A03
	Nearshore	HKN1&2, RPL A02 rev02
Oppervlakte onderzoeksgebied	178 km^2	
Huidig watergebruik	Open vaarwater	
Waterstaatkundige gegevens	Open zee, zout water, getijdenstroming	
Beheerder gebied:	Rijkswaterstaat Zee en Delta	
Bevoegd gezag:	Rijkswaterstaat Zee en Delta	
Contactpersoon namens bevoegd gezag:	Dhr. R. Duijts	
Adviesorgaan namens bevoegd gezag:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	
Deskundige namens de bevoegd gezag:	Mw. M. Snoek	
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):	4572915100	
Periplus-projectcode:	18A013-01	
Periode van uitvoering:	Maart - juni 2018	
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare BV, Amsterdam	

Tabel 1. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare BV heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het exportkabeltracé van de toekomstige windmolenparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Het onderhavige onderzoek betreft een zoekgebied van de toekomstig platforms en de *offshore* en *nearshore* delen van de exportkabels naar de kust.

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat langs het hele beoogde kabeltracé scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend waarvan de archeologische waarde nog niet is vastgesteld. De verwachting is dat binnen het onderzoeksgebied nog onontdekte wrakken kunnen liggen.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets.

Archeologische Verwachting	**Methode**	**Doel**	**Opmerking**
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	in aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Prehistorische nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	boorbeschrijvingen moeten beantwoorden aan de doelstelling
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	korreleren met boorgegevens

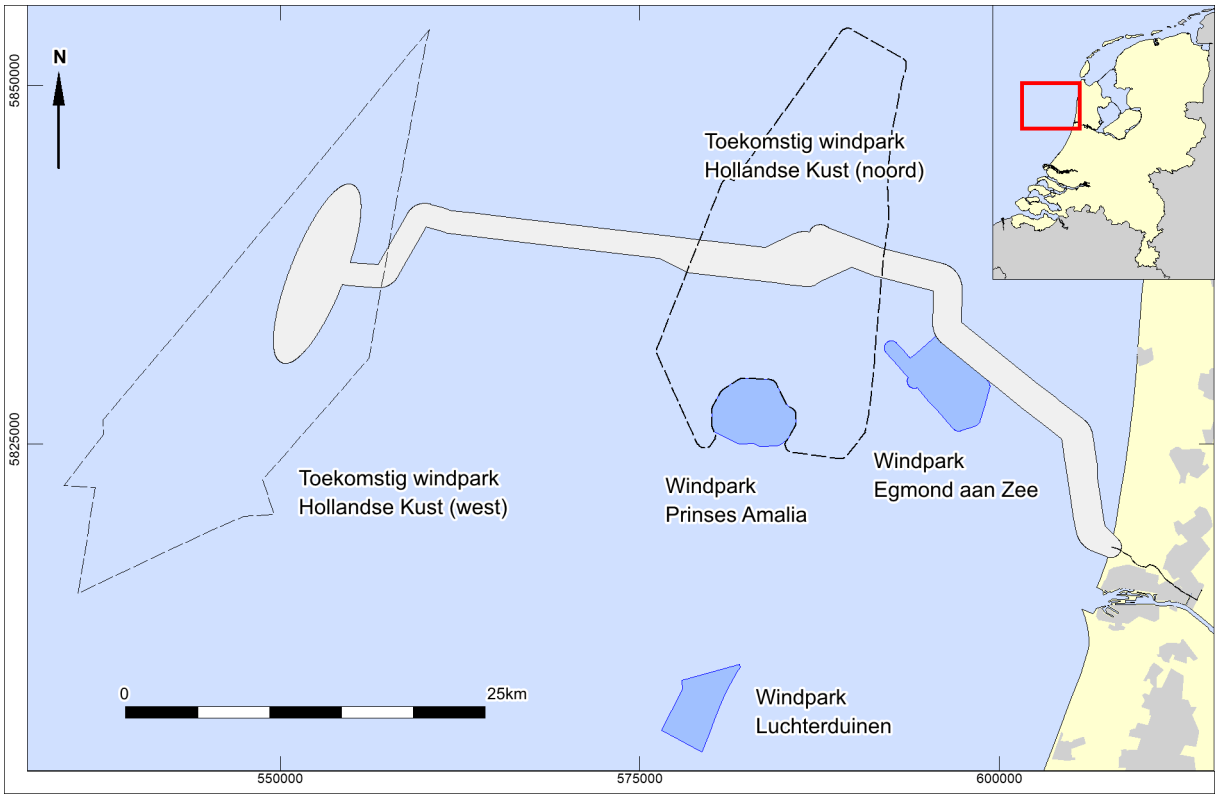
Wanneer de onderzoeksmethoden als in de tabel beschreven worden toegepast tijdens de route survey en wanneer de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabel route worden uitgevoerd. Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen aan de geofysische opnamen dienen vastgelegd te worden in een Programma van Eisen.

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een KNA-prospector WB worden onderzocht.

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrukken

1. Inleiding

Periplus Archeomare BV heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het export kabeltracé van de toekomstige windmolenparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Het onderhavige onderzoek betreft een zoekgebied van de toekomstig platforms en de *offshore* en *nearshore* delen van de exportkabels naar de kust.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

1.1. Aanleiding

In de Wet windenergie op zee heeft TenneT de wettelijke taak gekregen om voorbereidende handelingen te treffen voor de aanleg van het net op zee. Dit zijn de verbindingen voor het transport van elektriciteit die wordt opgewekt in de toekomstige windenergiegebieden. Het gaat daarbij onder meer om het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen. Het net op zee zorgt ervoor dat de elektriciteit van de windturbines in de kavels van het windenergiegebied Hollandse Kust (noord en west) naar het hoogspanningsnet op land kan worden getransporteerd.

Het net op zee Hollandse Kust (noord en west)[1] bestaat uit:

- Twee platforms op zee;
- twee elektriciteitskabels per platform, van het platform naar de kust door de zeebodem en ondergronds vanaf de kust naar een nieuw te bouwen transformatorstation;
- een transformatorstation nabij een bestaand hoogspanningsstation (te Beverwijk of te Vijfhuizen);
- een (ondergrondse) aansluiting op het hoogspanningsnet.

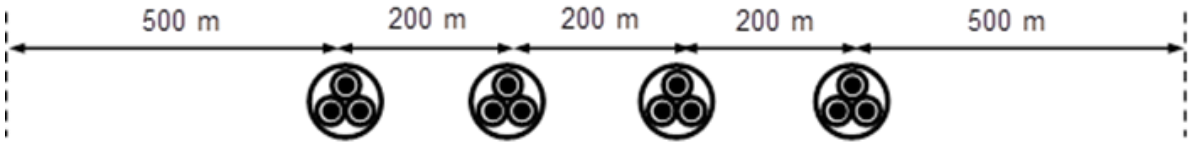
[1] https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/noz-hollandse-kust-noord

Binnen het toekomstige windpark Hollandse Kust (west) zal een platform (Alpha) worden geïnstalleerd. Vanaf platform HKW Alpha worden twee kabels gelegd langs het windpark Hollandse Kust (noord) naar de kust. Vanaf het platform Hollandse Kust (noord) worden eveneens twee kabels naar kust gelegd. Deze zeekabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. Iedere zeekabel bevat drie fasen per kabel, een zogenaamde 3-fasenkabel.[2]

De benodigde breedte voor het tracé van de 220 kV-kabels is opgebouwd uit:

- De onderlinge afstand tussen de kabels van 200 meter;
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter.

Voor vier kabels is de totale strookbreedte van de kabels op zee is daarmee 1.600 meter (3 x 200 meter + 2 x 500 meter).



Afbeelding 2. Tracébreedte kabelsystemen op zee

Hiermee wordt het plangebied gedefinieerd door een strook met een breedte van 1600 meter, plus de aangeleverde definitie van het zoekgebied voor het platform west (5600x3800m). Voor het onderhavig bureauonderzoek is nog 200 meter extra aan weerszijden toegevoegd waarmee het onderzoeksgebied gedefinieerd door een strook met een breedte van 2000 meter.

In de Erfgoedwet (2016), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992), is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het plaatsen van platforms en de aanleg van de kabels in de zeebodem) kunnen eventuele archeologische waarden worden aangetast. Als het bodemarchief door geplande bodemingrepen wordt bedreigd geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

1.2. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems (*KNA* 4.1). Een stroomdiagram met de opeenvolgende fasen binnen het archeologische proces is als bijlage 2 bij dit rapport opgenomen.

[2] Informatie / technisch uitgangspunt aangeleverd door TenneT

1.3. Onderzoeksvragen

Voor het archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?*

- *Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?*

- *Vormt de aanleg van exportkabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?*

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

- *Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?*

Het bureauonderzoek is uitgevoerd door R. van Lil en S. van den Brenk (beiden Senior Prospector Specialisme Waterbodems).

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrukken

2. Resultaten

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (*KNA* waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01wb, LS02wb, LS03wb, LS04wb en LS05wb. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06wb.

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen binnen een onderzoekscorridor van 2000 meter);
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens;
- Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden (onder water).

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05wb). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 3. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 4.

2.1. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

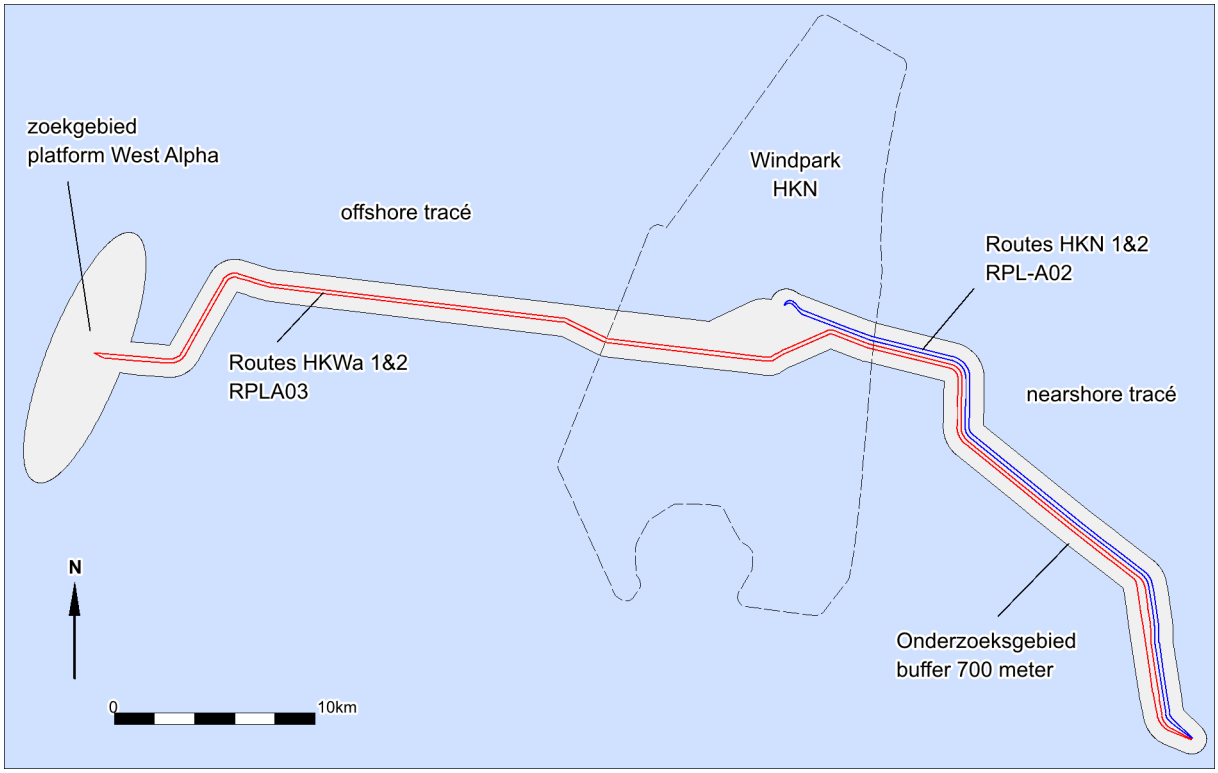
- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- Deltares model geologie Noordzee
- GeoTOP model geologie land
- Rijkswaterstaat Noordzee
- *TNO-NITG* ; geologische boringen en kaarten
- Archis III, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA)
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45
- Diverse bronnen op Internet

Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 56.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 54.

2.2. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb)

TenneT heeft onderzoek uitgevoerd om vast te stellen wat de beste manier is om het platform op zee van Hollandse Kust (noord en west) aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet. Hiervoor is een *offshore* en *nearshore* tracé opgesteld. In het tracé zullen maximaal vier kabels gelegd worden met een onderlinge afstand van 200 meter. De totale strookbreedte wordt dan maximaal 3 x 200 + 2 x 500m onderhoudszone = 1600 meter.



Afbeelding 3. Definitie van het onderzoeksgebied

Daarnaast komt er een platform Hollandse kust (west) Apha. Het uitgangspunt voor de totale strookbreedte ten behoeve van het archeologisch onderzoek voor dit deel van het tracé is 1200 meter (twee kabels met tussenafstand 200 meter plus 2 x 500m onderhoudszone). Voor het onderhavige bureauonderzoek is naast de 500 meter onderhoudszone nog een extra zone van 200 meter meegenomen.

De kabels zullen op een variërende diepte onder de zeebodem worden gelegd. De benodigde diepte is afhankelijk van het gebied, de situatie ter plekke en de eisen die aan de kabeldiepte worden gesteld. TenneT verkent de optimale begraafdiepte voor de kabels op zee om de kans op schade aan de kabels, beperkingen voor de omgeving en onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over de levensduur te minimaliseren.

De beschikbare aanlegmethodes voor kabels op zee zijn allereerst onder te verdelen in baggeren en begraven. Begraven is te verdelen in "*simultaneous lay and burial*" begraven en "*post lay burial*" begraven.[3]

[3] Schriftelijke mededeling W. Snip.

Bij baggeren wordt voorafgaande aan het leggen en/of begraven van de kabels een geul gebaggerd in het zeebed. De kabel wordt dan in die geul gelegd of in de bodem van die geul begraven. De geul wordt na het leggen en/of begraven van de kabels opgevuld met bodemmateriaal, wanneer dat nodig is om aan de vereiste begraafdiepte na installatie te kunnen voldoen. Wanneer de kabels na het baggeren in het zeebed worden begraven tot de vereiste diepte bij installatie, dan hoeft de gebaggerde geul niet opgevuld te worden met bodemmateriaal na de installatie om aan de begraafdiepte vereisten na installatie te kunnen voldoen. Baggeren voorafgaande aan het installeren van kabels wordt ook toegepast om de invloed van zeebodemmobiliteit op de begraafdiepte van de kabel te verminderen, bijvoorbeeld door het baggeren van mobiele zandgolven. In dat geval wordt het baggeren voorafgaande aan het kabel installeren "*pre sweeping*" genoemd.

Begraven van de kabel kan tegelijkertijd met het leggen van de kabel gebeuren. In dat geval is er sprake van "*simultaneous lay and burial*". Een kabel kan ook eerst op het zeebed gelegd worden en daarna in een separate werkgang in de bodem begraven worden. Dat wordt "*post lay burial*" genoemd.

Voor het begraven van een kabel in het zeebed bestaan verschillende technieken. Met name de vereiste begraafdiepte, de samenstelling van de grond en de sterkte van de grond bepalen welke techniek toegepast kan worden. In zand en minder sterke grond kan een kabel met spuitlansen in de grond begraven worden. Met waterjets wordt de grond dan losgemaakt en kan de kabel op diepte worden gebracht. Voor het begraven van kabels in cohesieve grond, zoals zwaardere klei en veen, moet de grond op mechanische wijze los worden gemaakt voordat de kabel in de grond begraven kan worden. Daarvoor kan een kettingfrees gebruikt worden of een door de grond getrokken kabelploeg.
Kabels worden in het zeebed begraven om ze te beschermen tegen externe bedreigingen, zoals gesleepte visnetten, gesleepte ankers, verloren lading, zinkende schepen etc. Bij het begraven van kabels op zee streeft TenneT ernaar om het onderhoud van die begraafdiepte over de levensduur van de kabels tot een minimum te beperken.

Voor de aanlegdiepte wordt allereerst uitgegaan van de begraafdiepte eisen die volgen uit de vergunning. Die begraafdieptes worden als minimale installatiediepte aangehouden. Tot drie kilometer uit de kust geldt een minimum begraafdiepte van drie meter en verder op zee een minimum begraafdiepte van één meter onder het zeebed.

Het zeebed is op veel plekken in beweging. Mobiele zandgolven verplaatsen zich over het zeebed onder invloed van de getijdestromen. Tijdens stormperioden verdwijnt zand van het strand en van de zandbanken en de zone vlak voor het strand naar dieper water. Bij het installeren van de kabels houdt TenneT ook rekening met de mobiliteit van het zeebed over de levensduur van de kabels.

De lokale externe bedreigingen langs de kabelroutes voor de kabels worden door TenneT voorafgaande aan de installatie van de kabels gekwantificeerd. Die bedreigingen worden vergeleken met een acceptabel geachte kans op het bezwijken van kabels op zee ten gevolgen van externe bedreigingen. De begraafdieptes die nodig zijn om de kabels te beschermen tegen de lokale bedreigingen hangen samen met de bescherming die de lokale grondsoorten kunnen bieden. Op basis van een gekwantificeerde beschouwing van de lokale externe bedreigingen en van de bescherming die de lokale grondsoort kan bieden, wordt per sectie van de kabelroute een zogeheten "*Risk Based Burial Depth*" vastgesteld.

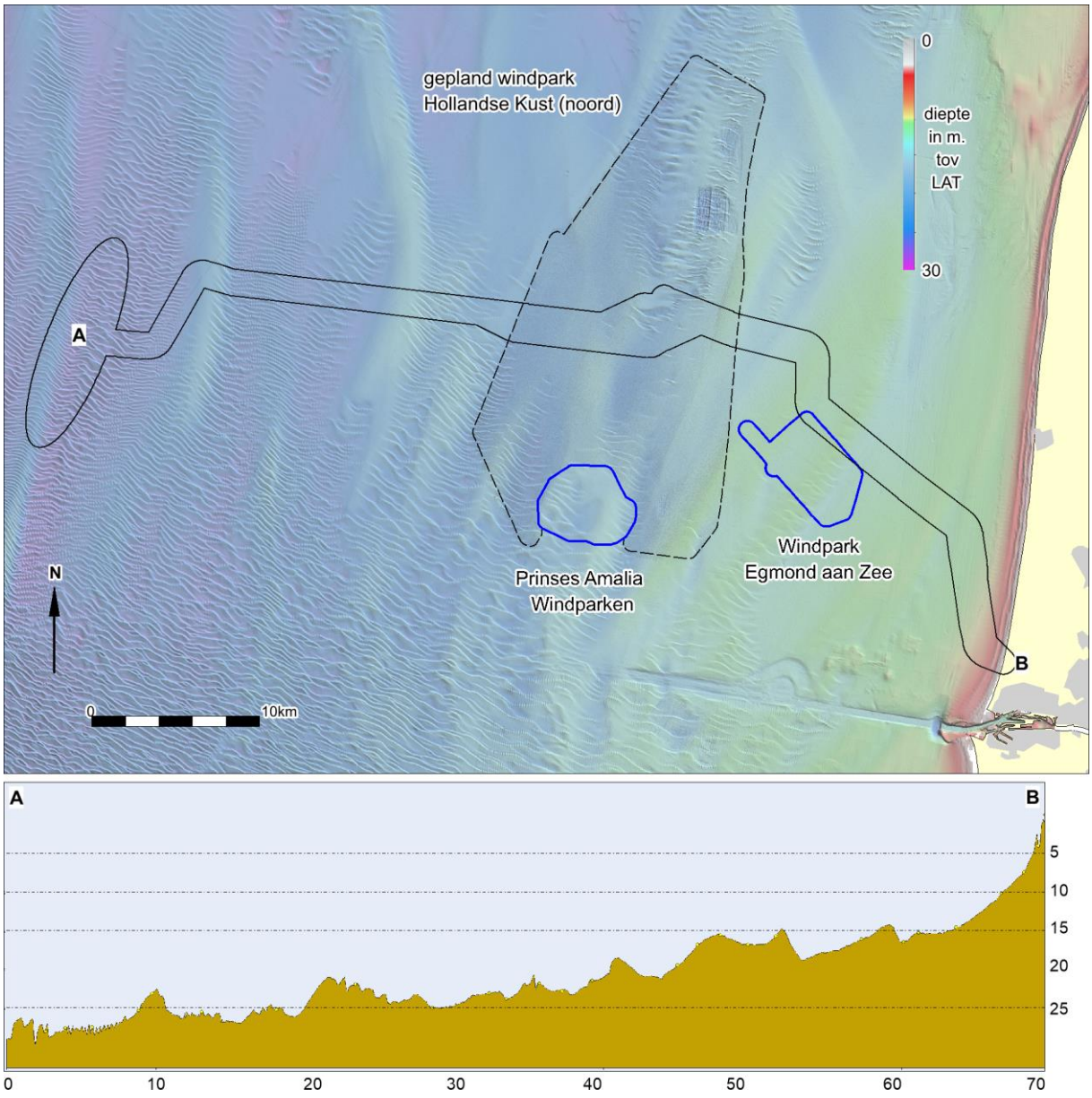
Voor het installeren van de kabels schrijft TenneT installatiedieptes voor aan de aannemers waarbij rekening gehouden wordt met de eisen uit de vergunning, de zeebed mobiliteit en de *Risk Based Burial* Depth. Als gevolg hiervan verschilt de begraafdiepte bij installatie per sectie van de kabelroute.

Op de aanlanding van de HKN & HKW Aplha kabels op het strand en in de zone voor het strand kan de begraafdiepte bij installatie naar verwachting tot 8 meter onder het bodemniveau zijn. Verder op zee zullen de kabels onder de mobiele zandgolven begraven worden. Daar zal de begraafdiepte minimaal één meter onder een niet mobiel referentievlak onder de zandgolven zijn. Wanneer de zandgolven zich weer hersteld hebben na de installatie, zal de begraafdiepte daar lokaal één meter plus de hoogte van de zandgolf zijn.

Door de ingreep kunnen minimaal tot de verstoringsdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht.

2.3. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)

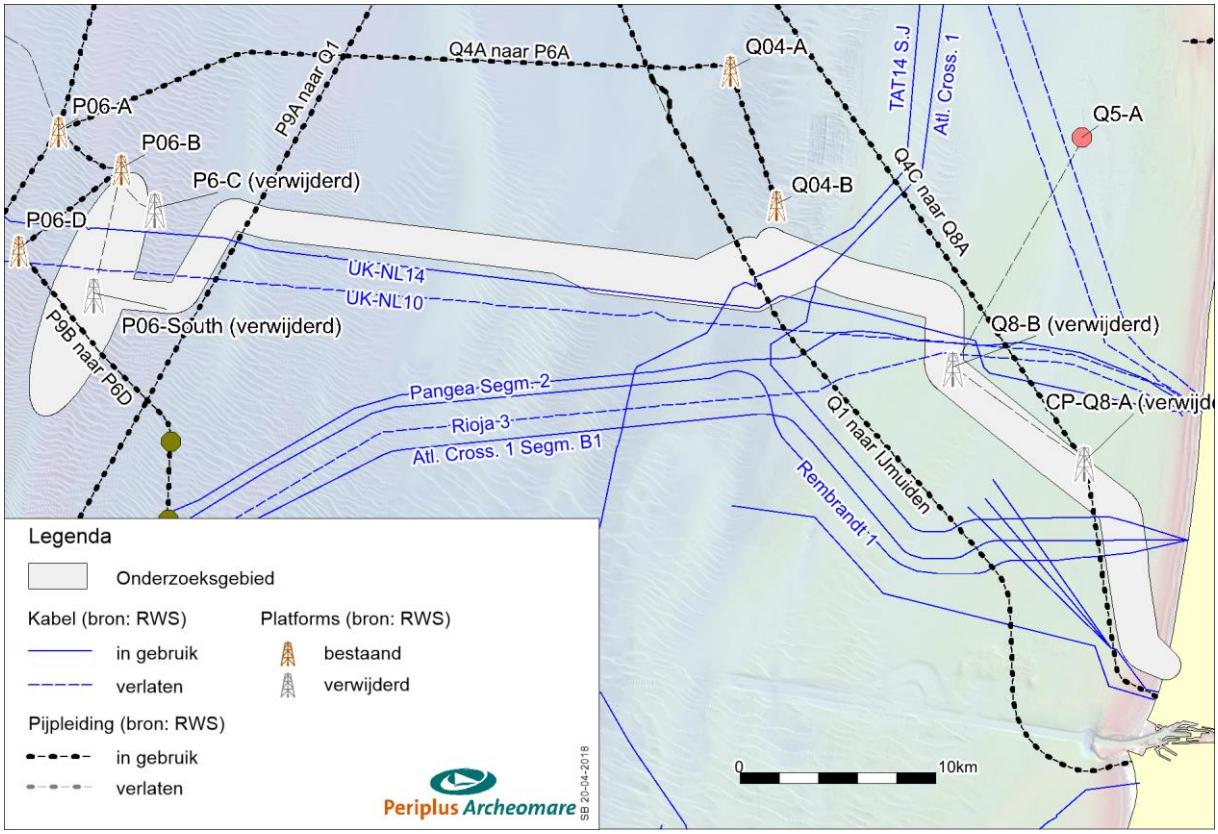
De onderstaande afbeelding toont het onderzoeksgebied op een generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009) aangevulde met hoge resolutie *multibeam*opnamen van Rijkswaterstaat en de *multibeam*opnamen van Hollandse Kust (noord) van Fugro (2017). De diepte langs de verschillende tracé alternatieven varieert van 0 tot 30 meter ten opzichte van LAT.



Afbeelding 4. Diepte langs het tracé in meter ten opzichte van LAT

Het tracé wordt gekruist door verschillende bestaande kabels en pijpleidingen. Een overzicht van de kruisende kabels en leidingen is weergegeven in onderstaande afbeelding en tabellen. De ligging van de kabels en leidingen zijn gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (november 2017). *As Built* data van de operators van betreffende kabels en leidingen zijn niet opgevraagd.

Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels (niet pijpleidingen) worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen.[4] Deze kabels worden tijdens de route survey met een of meer magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.



Afbeelding 5. Het tracé in relatie met de bestaande en geplande infrastructuur

Naam	Type	Methode	Van	Naar	Status
TAT14 Segment J	Glasvezel	Geploegd	Katwijk (NL)	Norden (D)	In gebruik
Atlantic Crossing 1 Segment B2*	Glasvezel	Geploegd	Castricum (NL)	Sylt (DK)	In gebruik
UK - NL 14	Glasvezel	Geploegd	Egmond (NL)	Winterton (GB)	In gebruik
PANGEA Segment 2	Glasvezel	Geploegd	Lowestoft (GB)	Egmond (NL)	In gebruik
UK - NL 10	*Coaxiaal*	*Surface Laid*	*Egmond (NL)*	*Lowestoft (GB)*	*Verlaten*
Rioja 3	*Glasvezel*	*Geploegd*	*Veurne (B)*	*Egmond (NL)*	*Verlaten*
Atlantic Crossing 1 Segment B2*	Glasvezel	Geploegd	Castricum (NL)	Sylt (DK)	In gebruik
Atlantic Crossing 1 Segment B1	Glasvezel	Geploegd	Castricum (NL)	Whitesand (GB)	In gebruik
Rembrandt 1	Glasvezel	Geploegd	Beverwijk (NL)	Lowestoft (GB)	In gebruik

Tabel 2. Overzicht van kruisende Electra- en telecomkabels

*Deze kabel wordt twee maal gekruist.

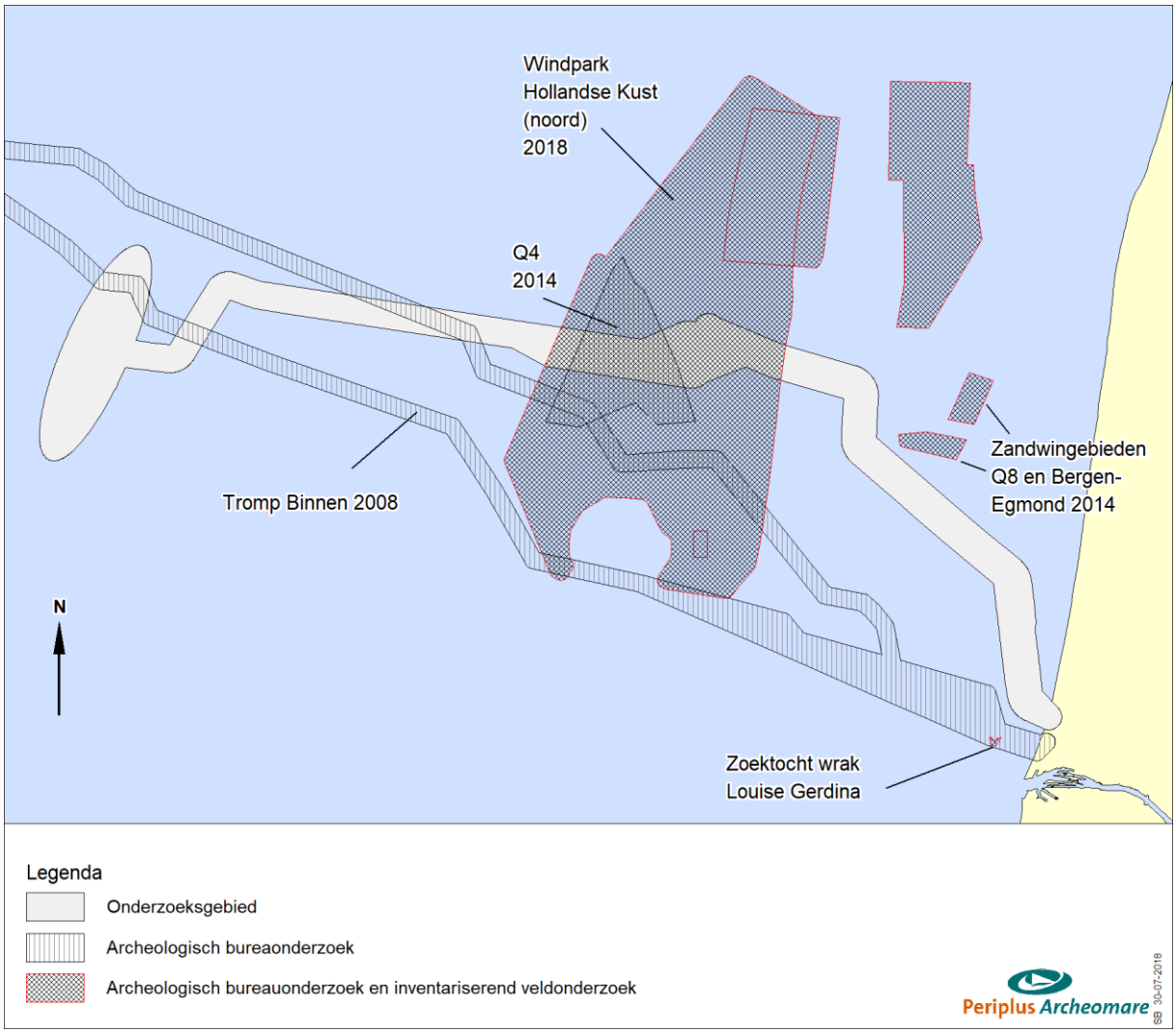
[4] Bron: TenneT.

Operator	Van	Naar	Status	Stof	Diameter
Petrogas E&P LLC	Q1-Helm-AP	IJmuiden	Actief	Olie	20-inch
Petrogas E&P LLC	P9-Horizon-A	Q1-Helder AW	Actief	Olie	10 inch
Wintershall Noordzee B.V.	Q8-a	Wijk aan zee	Actief	Gas	10.7-inch
Wintershall Noordzee B.V.	Q5-A/Q8-B	Q8-A	Verlaten	Gas	3/8-inch
Wintershall Noordzee B.V.	P9-B	P6-D	Actief	Gas	2/8-inch
Wintershall Noordzee B.V.	P6-S	P6-B	Verlaten	Gas	6 inch
Wintershall Noordzee B.V.	P6-C	P6-B	Verlaten	Gas	3/12 inch

Tabel 3. Overzicht van kruisende pijpleidingen

Eerder uitgevoerde onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde (archeologische) onderzoeken in het gebied is weergegeven in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 6. Overzicht van de eerder uitgevoerde onderzoeken in- en rond het gebied

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken worden besproken in paragraaf 2.5. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 56.

Gebied	Type onderzoek	Jaar	Rapport
Windpark Hollandse Kust (noord)	BO / IVO	2018	PPA 17A007-02
Windturbinepark Q4	Bureauonderzoek	2014	PPA 14A021-01
Windturbinepark Tromp-Binnen	Bureauonderzoek	2008	PPA 08A014
Zandwingebied Bergen – Egmond A	BO / IVO	2014	PPA 14A014-02
Zandwingebied Q8J	BO / IVO	2014	PPA 14A040-02
Zoektocht wrak Louise Gerdina	IVO	2012	PPA 12A001

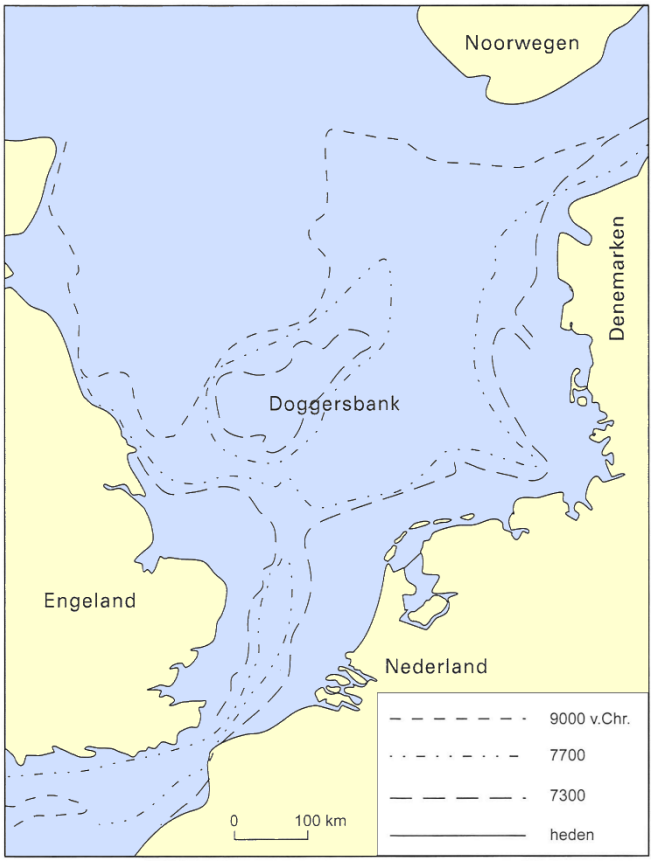
Tabel 4. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

2.4. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendraklimaat. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en als gevolg daarvan smolten de noordelijke gletsjers. Door het vrijkomende water steeg de zeespiegel en raakte het Noordzeebekken geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken.[5]

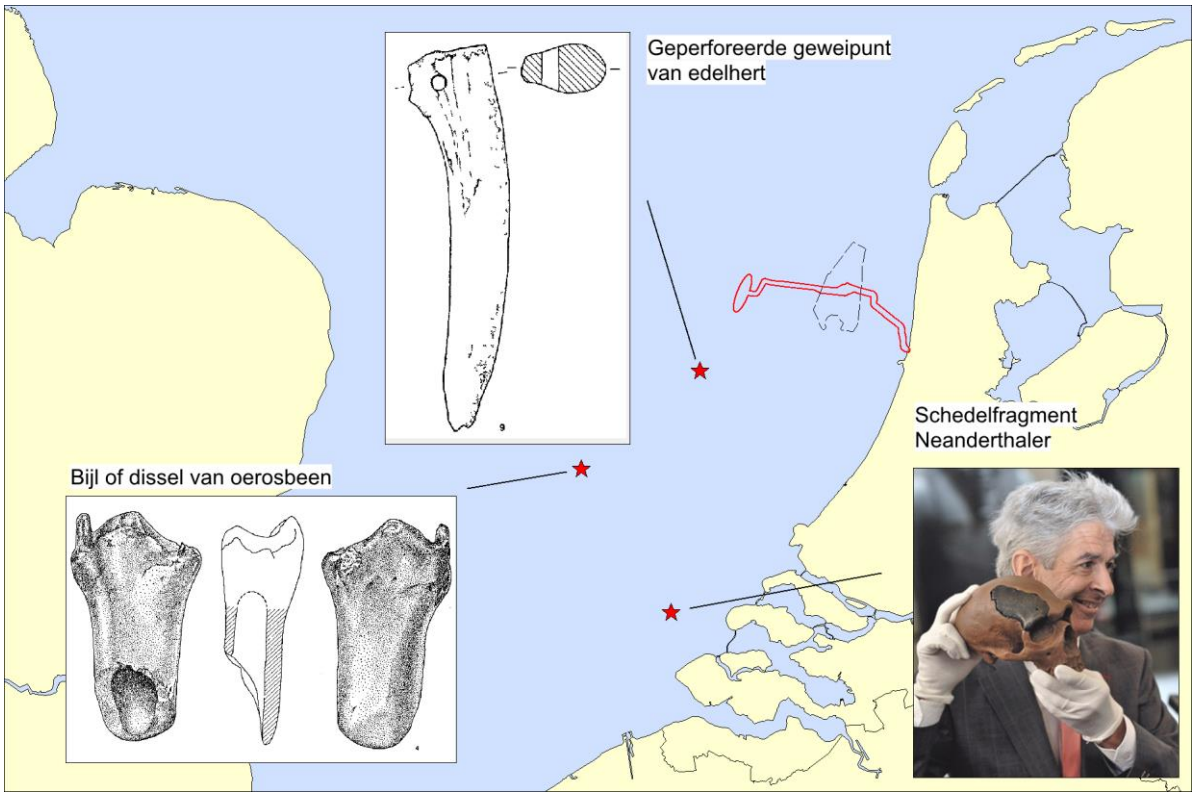
Een voorbeeld van een hoger gelegen gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat. Restanten van het toendra-landschap en zijn bewoners worden regelmatig aangetroffen in de netten van vissers. Het bekendst zijn de vele fossielen die bij de Doggersbank zijn opgevist. Echter ook dichter bij de kabelroute zijn artefacten van been en gewei opgevist.[6] In het gebied kunnen resten van oerbossen (Berk, Den, Eik, Iep en Hazelaar) voorkomen. Vondsten hiervan zijn wel bekend langs de kust van Engeland, maar (nog) niet bij Nederland.



Afbeelding 7. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken

De zeespiegelstijging ging samen met het verdrinken van oude landschappen. Deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recentelijk is bijvoorbeeld op basis van seismische gegevens uit de olie industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust.[7]

[5] Gaffney e.a. 2005.
[6] Louwe Kooijmans 1970.
[7] Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.



Afbeelding 8. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (afb. uit: Kooijmans 1970)

De archeologische resten uit de Noordzee die in Nederland bekend zijn, betreffen voornamelijk losse vondsten uit zandwingebieden. Zo zijn bij de aanleg van de Maasvlakte I en II en de Zandmotor verscheidene benen artefacten uit het Jong *Paleolithicum en Mesolithicum* aangetroffen, die wat betreft stijlkenmerken zijn onder te verdelen in clusters.[8]

Bewoningssporen in het kustgebied uit de protohistorie

De zandige strandwallen en duinen die de natuurlijke bescherming vormen van het kustgebied hebben zich gedurende het laatste millennium v. Chr. gestabiliseerd. Vanaf de late IJzertijd tot en met de Volle Middeleeuwen zijn bewoningssporen bekend uit de kuststrook van Holland. Er bestaan aanwijzingen dat zich gedurende de Romeinse Tijd versterkingen bevonden langs de kust van Zeeland en Zuid-Holland.[9] Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelokaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee.[10] Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg.[11] Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden echter nog niet gelokaliseerd. Het is niet ondenkbaar dat (verspoelde) resten van Romeinse forten zich bevinden in de huidige strand- en duinzone.

[8] Verhart 2005 159.
[9] Hessing 1995, 98.
[10] Dijkstra en Ketelaar 1965.
[11] Waasdorp 1999.

Het Romeinse fort en haven Velsen I is het noordelijkste Romeinse fort op het Europese vasteland en lag aan het Oer-IJ.[12] De Archeologische Werkgroep Haarlem meldt hiervoor het volgende: *'De versterking is bijzonder omdat zij zo ver van het Romeinse centrum lag, en omdat het fort een unieke asymmetrische vorm had. Bovendien is de haven met steigers en boothuizen aangelegd naar mediterraan voorbeeld. Het geheel is in de jaren '70 opgegraven en al meermaals het onderwerp geweest van artikelen en proefschriften, maar nog lang niet alle gegevens waren in beeld gebracht.'*



Afbeelding 9. Artist impression van het legerkamp Velsen (illustratie: Ulco Glimmerveen)

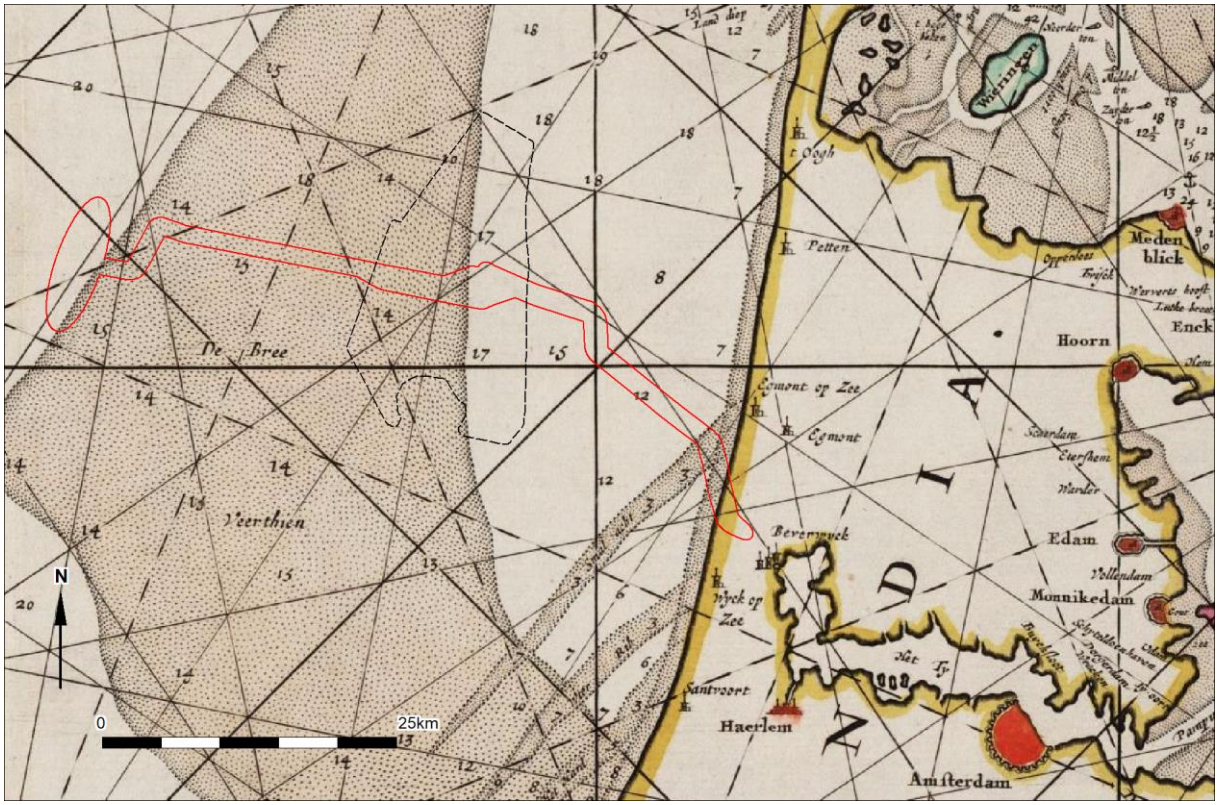
Jasper de Bruin, archeoloog verbonden aan de Universiteit van Amsterdam, refereert in een interview met het NRC aan de Romeinse geschiedschrijver Tacitus.[13] 'Volgens Tacticus was in het Romeinse fort Velsen een ruiterij van de Cananefaten gelegerd, als hulptroepen van het Romeinse leger. Bij een opstand van de Friezen in 28 zou die Cananefaatse ruiterij zware verliezen hebben geleden.'

Scheepvaart

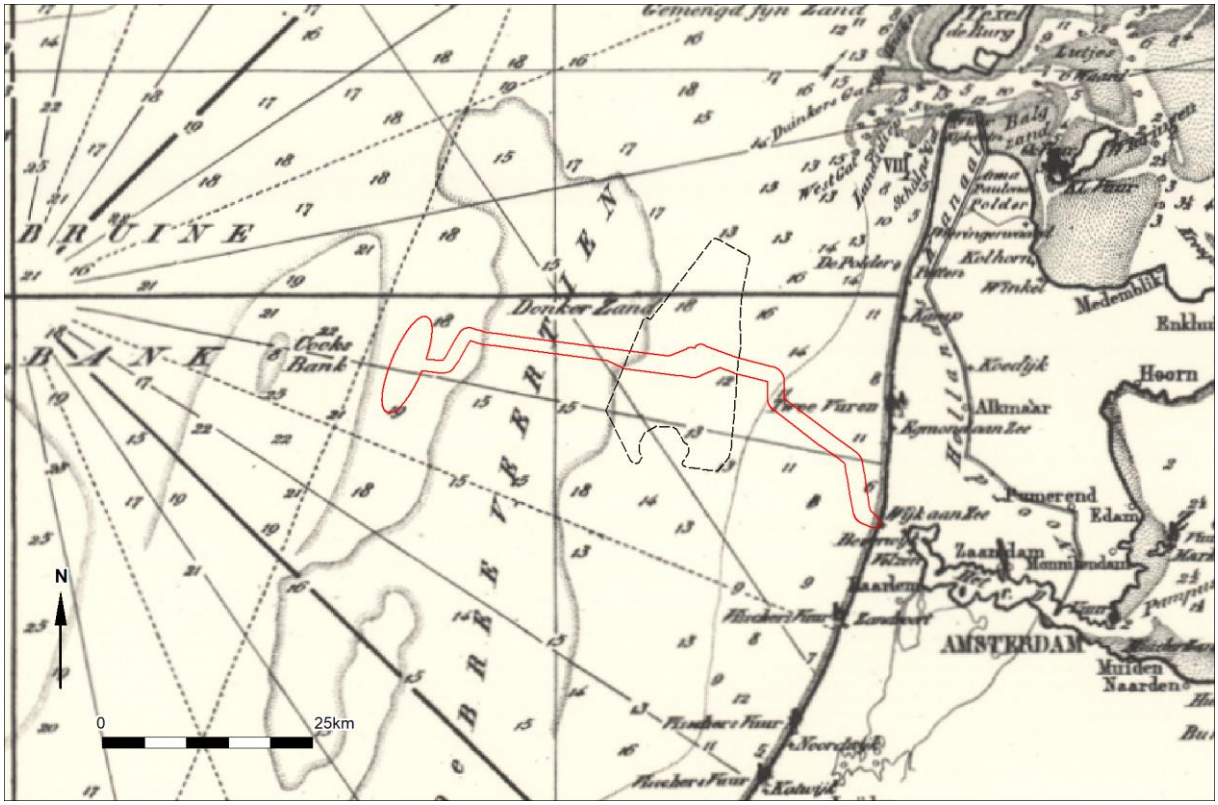
De vroegste en meest concrete aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren vanaf de Bronstijd.[14] Het gaat dan wel om indirecte gegevens. Het zijn in Nederland gevonden bronzen voorwerpen die als grafgiften zijn meegegeven aan de doden. Van enkele van deze voorwerpen kan op basis van stijl gesteld worden dat ze Brits zijn en per schip overgebracht naar het continent. Vanaf de eerste contacten in de Bronstijd is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege en volle Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee.[15] Deze waren georiënteerd op de Noordzee en scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de raids (plundertochten) van de Vikingen genoemd worden. Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap

[12] Bron: Archeologische Werkgroep Haarlem (https://archeologischewerkgroephaarlem.nl).
[13] NRC, Theo Toebosch, 15-01-2018: *De Cananefaten stammen uit Velsen*.
[14] Maarleveld en Van Ginkel 1990, 42-44.
[15] Kramer e.a. 2003; Cunliffe 2001, 484-488.

vormde voor wereldwijde vaarroutes. De scheepvaartgeschiedenis in hoofdlijnen is met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven.



Afbeelding 10. Ligging van het onderzoeksbied op de Pascaert uit 1675 van De Wit



Afbeelding 11. Ligging van het onderzoeksgebied op historische kaart 1852 (Jacob Swart)

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[16] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Bekend is wel dat het gaat om honderden vliegtuigen.[17]

Gezien de oorlogshandelingen die boven het Kanaal hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters onder het maaiveld teruggevonden. Door de grote waterdiepte (meer dan 10 meter) in het grootste deel van het onderzoeksgebied mag worden aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water wordt afgeremd, waardoor het op, en niet in de waterbodem beland. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het plangebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Bekende verstoringen in het plangebied

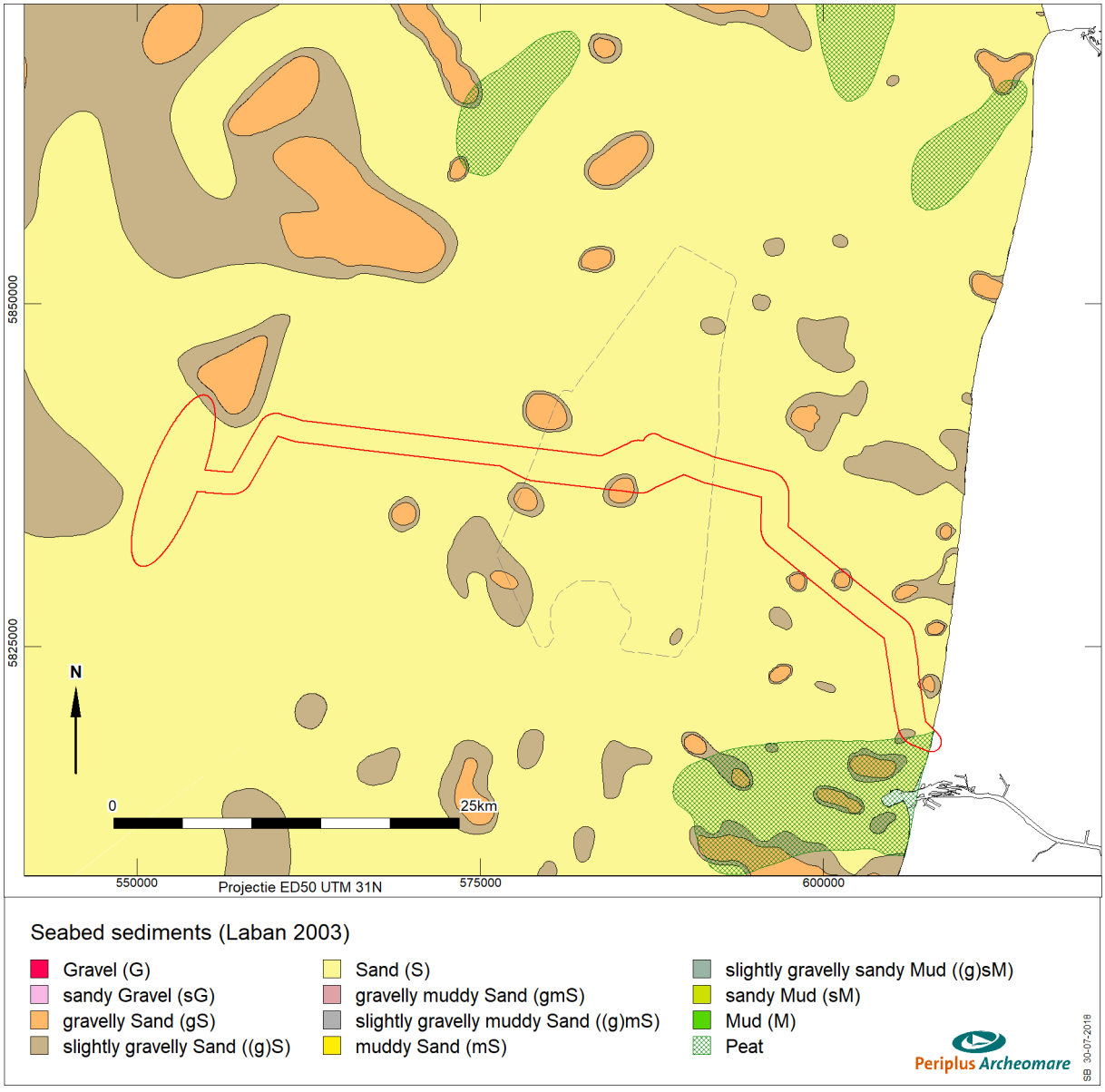
Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende kabels en pijpleidingen (zie paragraaf 2.3). De kabels en pijpleidingen zijn geploegd aangelegd waarbij de bodem verstoord is. Visserij met sleepnetten kan hebben geleid tot verstoring van de toplaag van de bodem. Dit is vooral van belang voor eventuele archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken.

[16] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.
[17] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

2.5. Geologische gegevens (LS04wb)

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is sterk gerelateerd aan de geogenese van het plangebied. De geogenese kan worden herleid uit de aanwezige lithostratigrafische eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief vs non-erosief) en indicatie voor bodemvorming in de sedimenten. Daarom vormen geofysische en geologische data een belangrijke bron om vragen met betrekking tot de aard, diepteligging, voorkomen, gaafheid en conservering van te verwachten archeologische resten in het plangebied te beantwoorden.

De zeebodem bestaat langs de kabelroutes uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt of klei (zie onderstaande afbeelding). De zandige sedimenten maken deel uit van het Bligh Bank Laagpakket, een mobiele zandlaag waarin door getijstromen en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd.



Afbeelding 12. Oppervlakte sedimenten

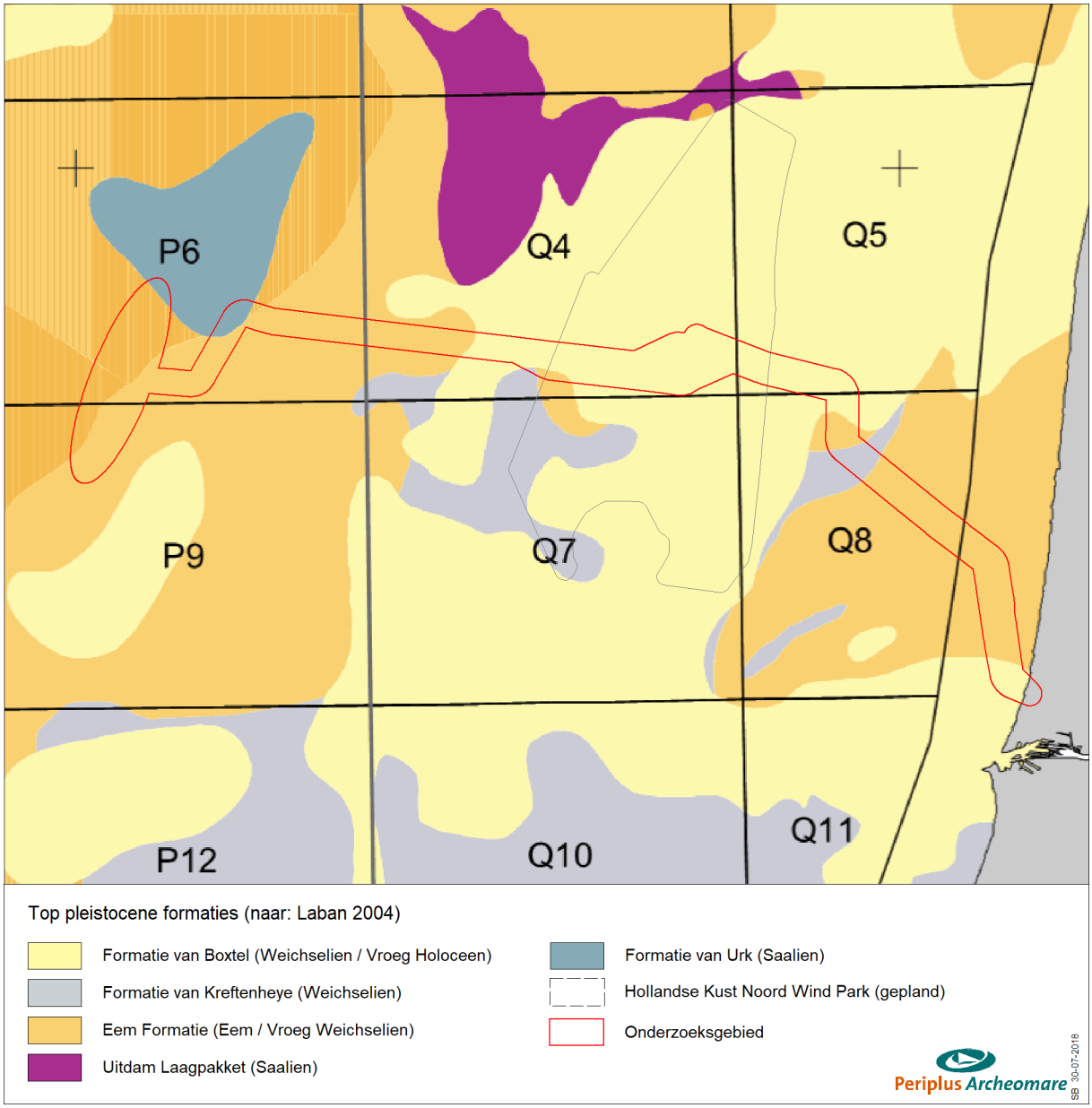
De dikte van de Holocene afzettingen bestaande uit het Bligh Bank Laagpakket en de Formatie van Naaldwijk varieert langs de route van 1.5 tot 10 meter.

Aan de kust gaat het Bligh Bank Laagpakket over in strandafzettingen van het Zandvoort Laagpakket. De dikte van het Bligh Bank Laagpakket / Zandvoort Laagpakket ten oosten van HKN varieert van 0 tot 15 meter.

Basis Holoceen	**diepte in m onder zeebodem**		
	minimum	**maximum**	**gemiddeld**
HKW - HKN	1.5	10.0	4.3
HKN - Kust	0	23.0	3.8

Tabel 5. Basis Holoceen (=dikte Bligh Bank Laagpakket + Formatie van Naaldwijk)

Op basis van de dikte van het Bligh Bank Laagpakket en de *trench*-diepte van de kabels (naar verwachting maximaal 8 meter nabij het aanlandingspunt) is het aannemelijk dat de kabels plaatselijk zullen worden aangebracht in de top van de formaties die zich onder het Bligh Bank Laagpakket bevinden. In onderstaande afbeelding zijn de pleistocene formaties weergegeven die onder een dek van holocene afzettingen voorkomen.

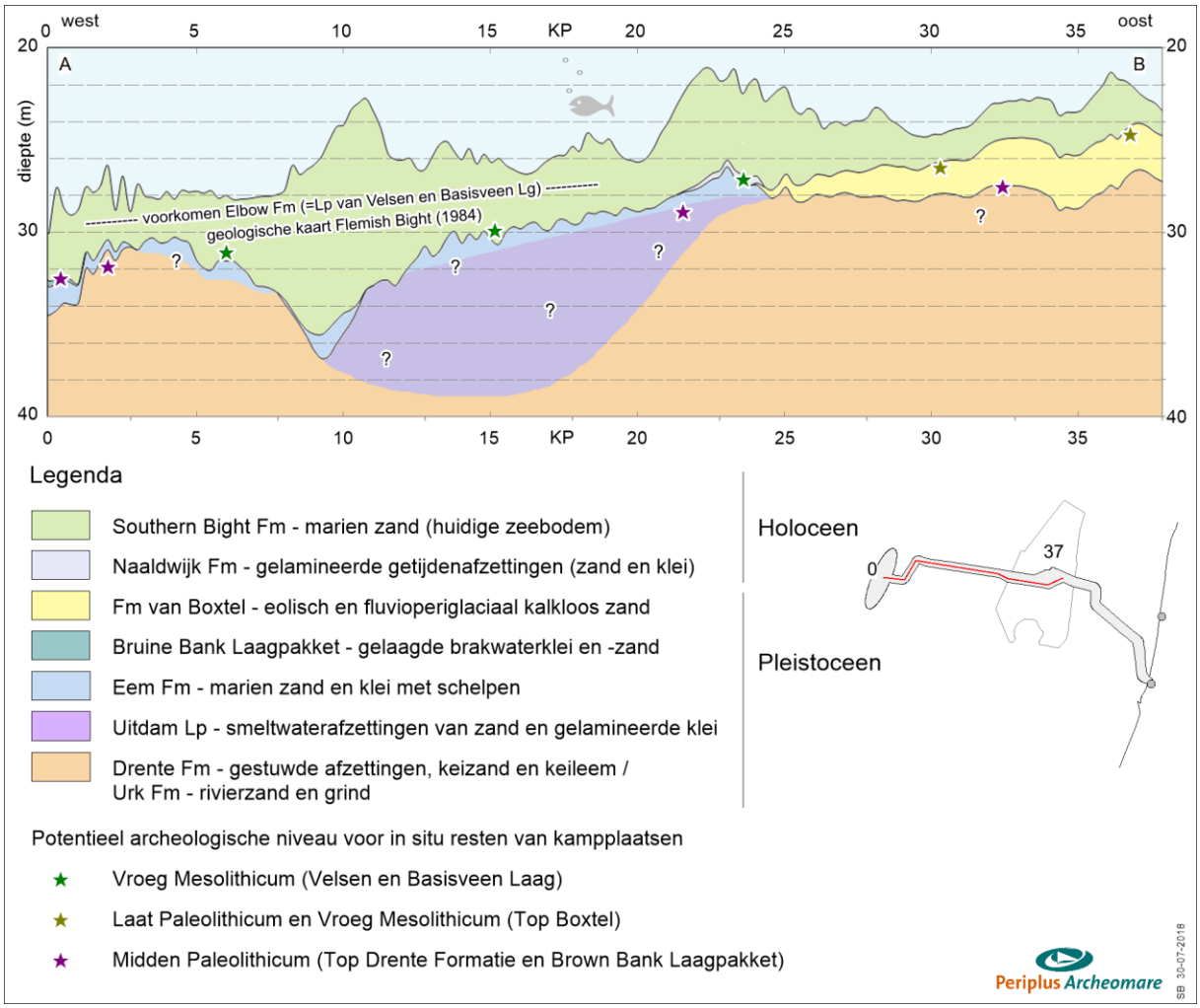


Afbeelding 13. Top Pleistoceen (naar: Laban 2004)

Deltares heeft modellen over de geologie van de windparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (zuid) gepubliceerd.[18] Op verzoek heeft Deltares aan Periplus grids (MSL) beschikbaar gesteld van a) de gemodelleerde diepteligging van de bases van formaties in het Noordzeegebied en b) de diktes van deze eenheden. De grids omvatten de pleistocene Eem Formatie, de Formatie van Kreftenheye en de Formatie van Boxtel en de holocene Formatie van Naaldwijk en het Bligh Bank Laagpakket. Periplus beschikt niet over grids van de Drente Formatie en de Drachten Formatie. De Deltares grids zijn gebruikt om geologische profielen langs de kabelroute te genereren (zie afbeelding 14 en afbeelding 16). De kleuren van de pleistocene eenheden sluiten aan bij de Top Pleistoceen kaart. TenneT heeft aangegeven dat de KP's bij de aanleg van de kabels in tegenovergestelde richting zullen worden aangehouden, dus van land (KP0) naar respectievelijk HKN (2 kabels) en van land (KP0) langs HKN naar HKW (2 kabels).

[18] Forzoni et al. 2017.

Profiel van HKW naar HKN



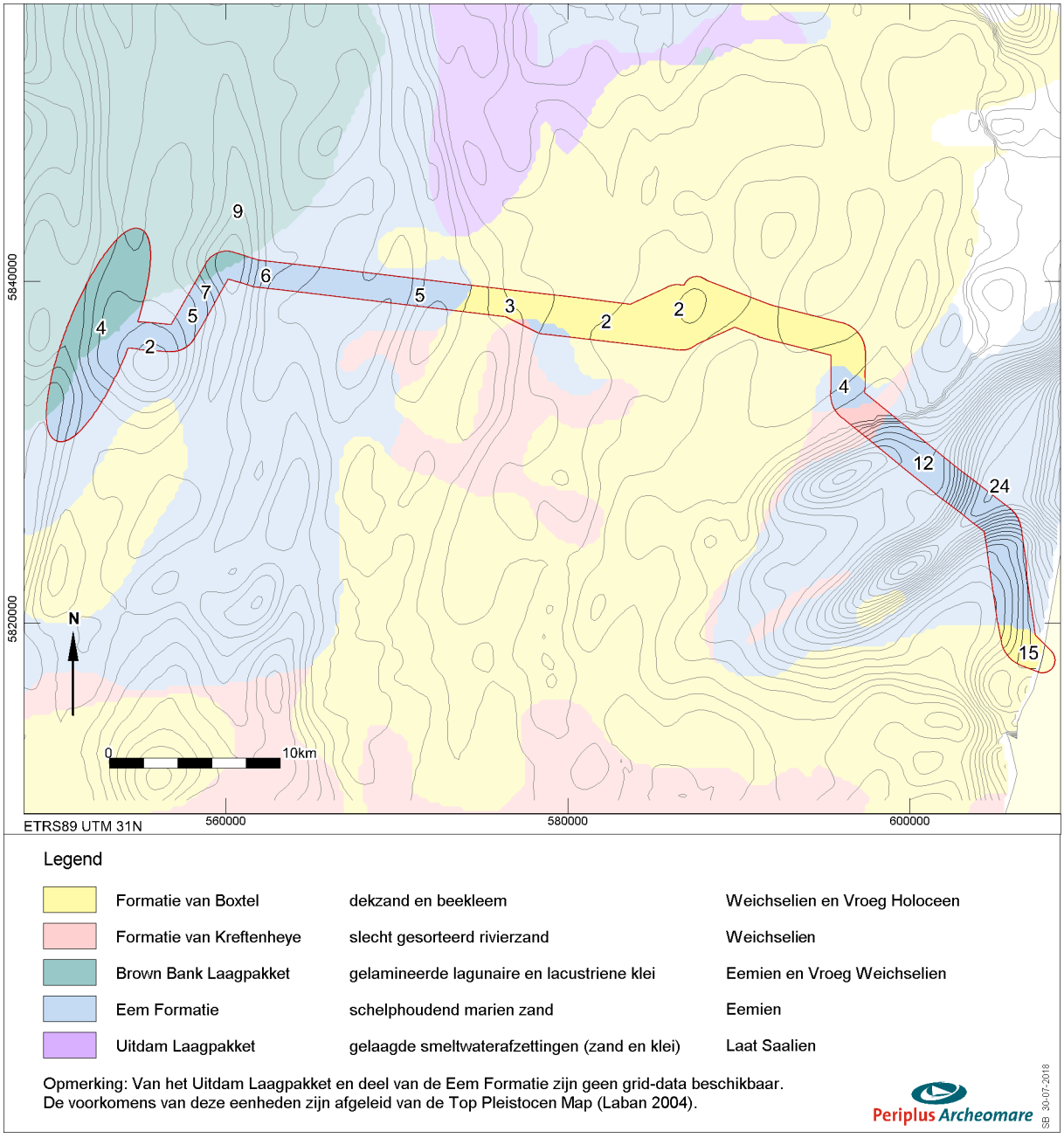
Afbeelding 14. Geologisch profiel van HKW Alpha naar HKN (data: Deltares grids)

Volgens geologische kaarten van de Flemish Bight, die in 1984 door de British Geological Survey en de Rijks Geologische Dienst zijn gepubliceerd komt in het westelijke deel van de kabelroute de 'Elbow Formatie' voor.[19] De Elbow Formatie bestaat uit veen dat volgens de huidige naamgeving tot de Basisveen Laag wordt gerekend en 'fijn tot zeer fijn, blauwgrijs, slibhoudend zand' dat nu tot het Laagpakket van de Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk wordt gerekend. De Formatie van Naaldwijk komt volgens de Deltares grid-modellen niet in dit deel van de kabelroute voor. De dikte van deze afzettingen bedraagt volgens de Flemish Bight kaarten in het onderzoeksgebied circa 5 meter.

Uit de subcropkaart van de top van het pleistoceen (afbeelding 14) en het profiel (afbeelding 14) blijkt dat de sedimenten die onder het Bligh Bank Laagpakket schuil gaan in het westen van de route bestaan uit pleistocene afzettingen van het Brown Bank Laagpakket. Het Brown Bank Laagpakket is opgebouwd uit een afwisseling van fijn gelamineerde klei en zand die de top van de Eem Formatie vormt. De Eem Formatie komt volgens de Top Pleistocene Map in het centrale deel van de kabelroute voor.[20] De Eem Formatie is hoofdzakelijk opgebouwd uit marien zand met schelpen, dat in het Eemien interglaciaal is afgezet. Opvallend is dat de Eem Formatie in het centrale deel van de kabelroute ontbreekt in de grid

[19] Brown en Hageman 1984.
[20] Laban 2004.

data. De oorzaak van de discrepantie tussen de Top Pleistocene Map en de Deltares grids is niet bekend. De diepteligging van de top van de Eem Formatie varieert van minder dan 2m tot meer dan 9m, ervan uitgaande dat de Eem Formatie direct onder het Bligh Bank Laagpakket en de Formatie van Naaldwijk ligt; de top van het Brown Bank Laagpakket ligt naar verwachting op 3.5 tot meer dan 9m onder de zeebodem.



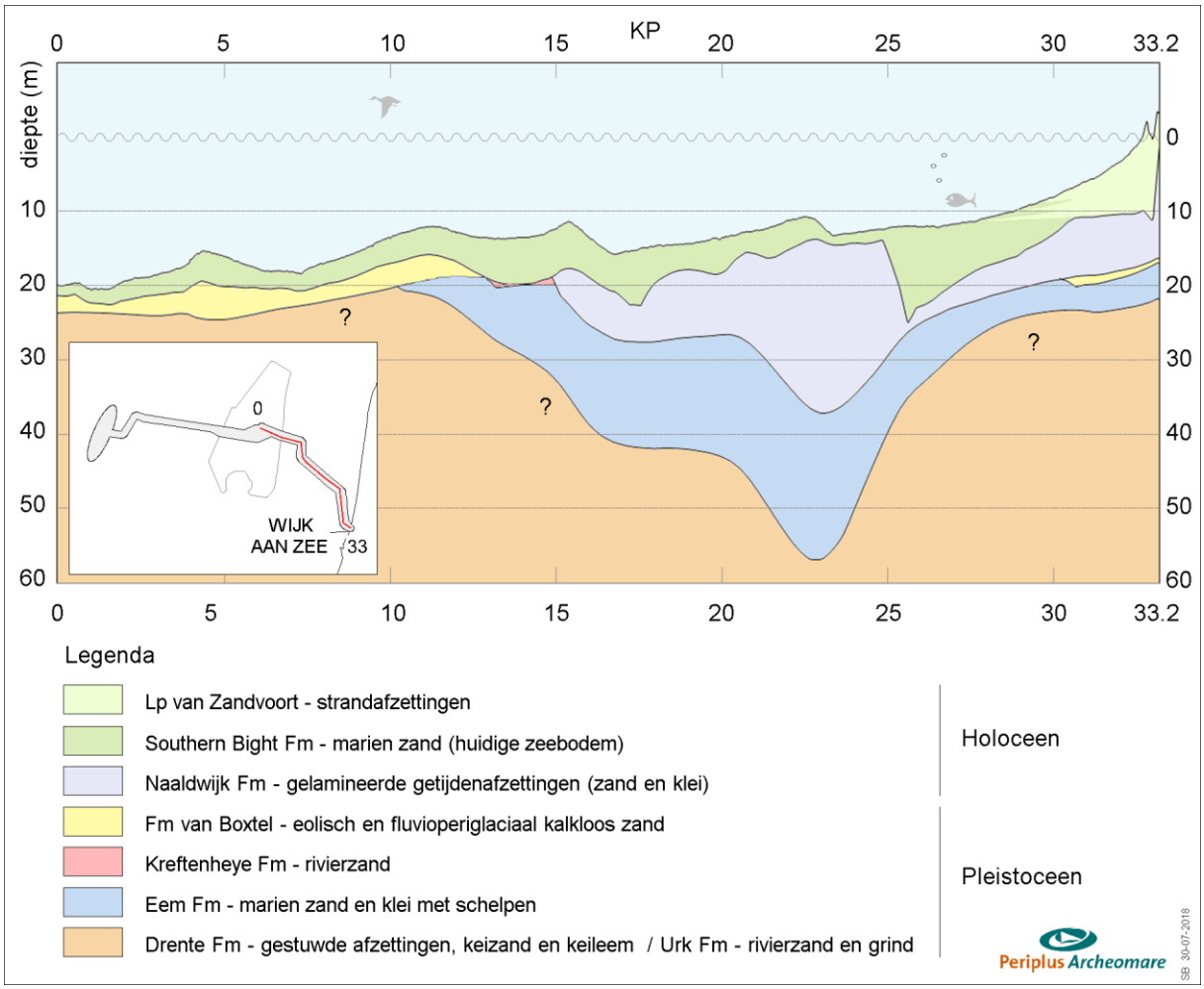
Afbeelding 15. Top Pleistoceen in meter onder de zeebodem (op basis van Deltares model aangevuld met data Laban 2004)

In het oostelijke deel van de kabelroute ten westen van HKN wordt de top van de pleistocene afzettingen gevormd door de Formatie van Boxtel. De Formatie van Boxtel is hier waarschijnlijk opgebouwd uit goed gesorteerd fijn eolisch zand van het Laagpakket van Wierden en/of beekafzettingen in de vorm van zand, leem, klei en veen van het Laagpakket van Singraven. De top van de Formatie van Boxtel loop naar het oosten geleidelijk op van 5m naar 2m onder de zeebodem.

In het profiel (afbeelding 14) is te zien dat Eem Formatie, het Uitdam Laagpakket en de Formatie van Boxtel in het centrale en noordelijke deel van het onderzoeksgebied zijn afgedekt door de Formatie van Naaldwijk. De vroeg-holocene klastische getijdenafzettingen van de Formatie van Naaldwijk bestaan uit (zeer) fijn marien zand en gelamineerde klei van het Laagpakket van Wormer. Volgens de beschikbare modellen is het Laagpakket van Wormer in het onderzoeksgebied tot 0 tot 2m dik.

De vraagtekens in het profiel betekenen dat de afzettingen die op betreffende niveaus voorkomen onzeker zijn. Zoals in de legenda is aangegeven komen onder de Eem Formatie en de Formatie van Boxtel naar verwachting rivierzanden van de Urk Formatie en gestuwde afzettingen in de vorm van keizand en keileem van de Formatie van Drente voor. Op basis van paleogeografische kaarten van het Laat Saalien is het zeer aannemelijk dat het glaciale dal in het centrale deel van de route is opgevuld met een afwisseling van zandige en kleiige smeltwaterafzettingen van het Laagpakket van Uitdam. Het voorkomen en de diepteligging van deze eenheid is niet bekend. Het Laagpakket van Uitdam is weergegeven in afbeelding 16. Deze kartering mag als '*best guess*' worden beschouwd, en niet meer dan dat.

Profiel HKN – kust



Afbeelding 16. Geologisch profiel van HKN naar de kust bij Wijk aan Zee (data: Deltares grids)

Uit het profiel van HKN naar de kust blijkt dat de sedimenten die onder het Bligh Bank Laagpakket schuil gaan in ten oosten van de HKN bestaan uit pleistocene afzettingen van de Formatie van Boxtel. De Formatie van Boxtel is hier waarschijnlijk opgebouwd uit goed gesorteerd fijn eolisch zand van het

Laagpakket van Wierden en/of beekafzettingen in de vorm van zand, leem, klei en veen van het Laagpakket van Singraven.

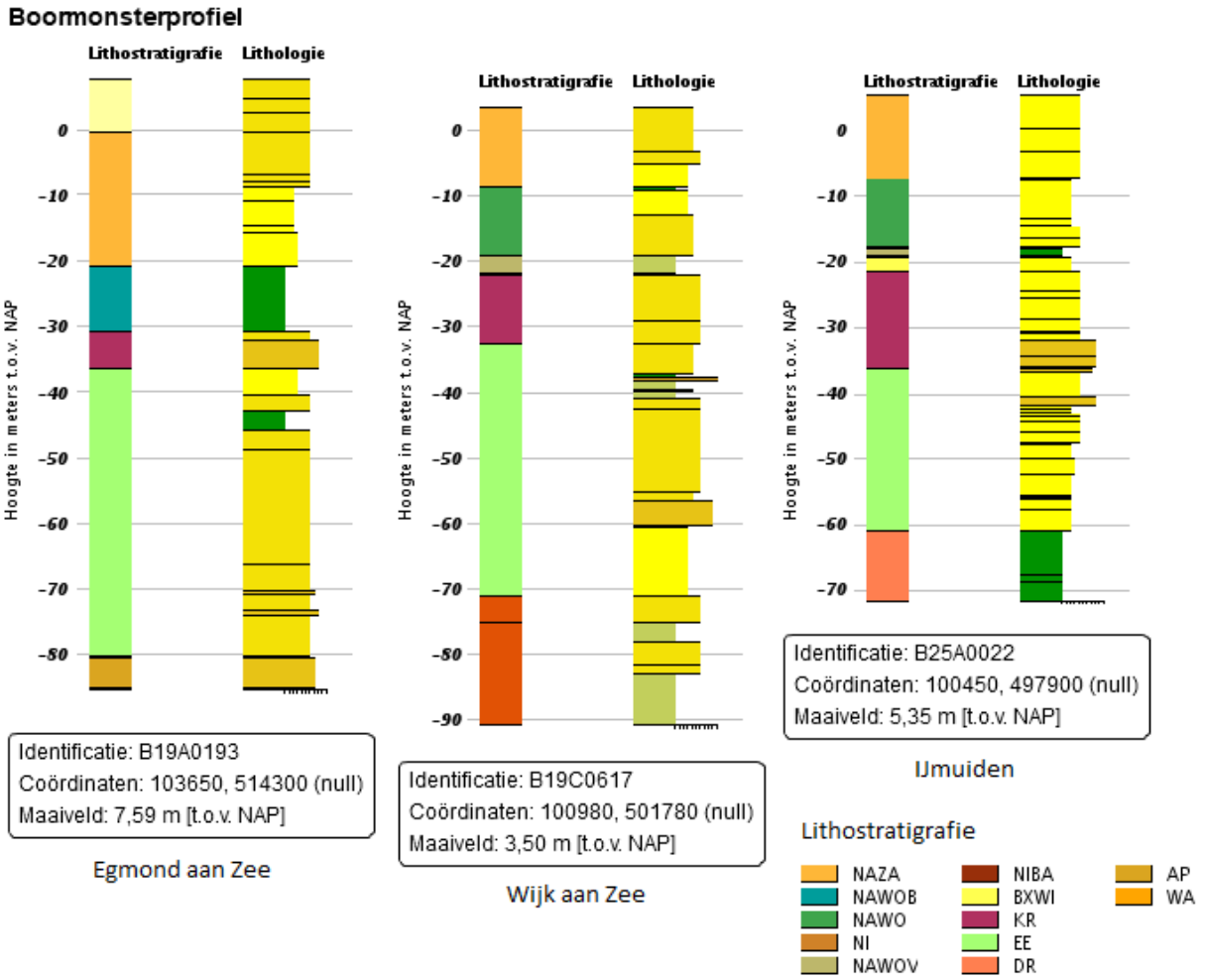
In het zuidoostelijke deel van de route komen onder het Bligh Bank Laagpakket getijdenafzettingen van het Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk) voor. Het Laagpakket van Wormer bestaat vaak uit een afwisseling van fijn gelamineerde klei en zand. Bij Egmond komen binnen het Laagpakket van Wormer zandige geulopvullingen die gerelateerd zijn aan het Zeegat van Bergen. Deze afzettingen zijn apart geclassificeerd als de Laag van Bergen.

Van KP13 tot KP15 bevindt zich onder het Bligh Bank Laagpakket een interval met pleistocene rivierzanden van de Formatie van Kreftenheye. Op deze locatie komen op relatief geringe diepte mariene zanden van de Eem Formatie voor.

In het profiel zijn naast Deltares' geologische modellen van het Noordzeegebied de grids van het GeoTOP model gebruikt. Het GeoTOP is model samengesteld op basis van boringen op land. De boordichtheid op land is veel hoger dan op de Noordzee. De kwaliteit van dit model is goed en betrouwbaar. Volgens het GeoTOP model komen langs kust tussen Petten en IJmuiden rivierafzettingen van de Formatie van Kreftenheye voor. De formatie is bij IJmuiden aanwezig op een diepte van 20 tot 35 mLAT (dikte = 15m), bij Wijk aan Zee van 23 tot 33 mLAT (dikte = 10m) en bij Egmond aan Zee van 30 tot 35 mLAT (dikte =5m). Volgens de Deltares grids komen deze rivierafzettingen langs de kabelroutes slechts zeer beperkt voor. Uitgezonderd een stukje van de route tussen KP13 en KP15 ontbreekt de Kreftenheye Formatie zelfs geheel.

Langs de kust komen onder de Formatie van Kreftenheye mariene zanden en kleien van de Eem Formatie voor. De basis ligt op -79 mLAT bij IJmuiden en loopt richting Egmond aan Zee op naar -60 mLAT. In het geologische profiel van de kabelroute is te zien dat de basis van de Eem Formatie bij Wijk aan Zee op -25 mMSL en bij Egmond op -37 mMSL ligt. Ook hier zijn de verschillen tussen de Deltares grids en het GeoTOP model groot. Deze verschillen kunnen vooralsnog niet verklaard worden.

Het Laagpakket van Wierden is afgedekt de Basisveen Laag en door humeuze klei van de Laag van Velsen. De Laag van Velsen is ook in Wijk aan Zee afgezet.



Afbeelding 17. DINO-boringen

Bij Egmond aan Zee hebben getijdengeulen zich ingesneden in het pleistocene landschap. Het Laagpakket van Wierden, de Basisveen Laag en de Laag van Velsen ontbreken hier. Zandige geulafzettingen rusten hier discordant op de Formatie van Kreftenheye.

De vraagtekens in het profiel betekenen dat de afzettingen die op betreffende niveaus voorkomen onzeker zijn. Zoals in de legenda is aangegeven komen onder de Formatie van Boxtel en de Eem Formatie naar verwachting rivierzanden van de Urk Formatie en gestuwde afzettingen, keizand en keileem van de formatie van Drente voor.

In de winter van 2016 belandden tonnen aan stenen op het stranden van Egmond en Bergen aan Zee. Deze stenen zijn waarschijnlijk afkomstig van winning uit het nabij gelegen zandwingebied Q8H. Dit wordt ondersteund door DINO-boring BQ080477 waarbij op 9 tot 12 meter onder de zeebodem grind is aangetroffen. Vermoedelijk gaat het om glaciale afzettingen van de Formatie van Drente. De geplande kabelroute loopt op 1,5 km ten zuiden van dit wingebied.

Ook binnen het onderzoeksgebied kan de Formatie van Drente op geringe diepte onder de zeebodem voorkomen. De grote stenen die in deze afzettingen voor kunnen komen zijn waarschijnlijk afgedekt door zand. Tijdens de route survey zullen de stenen daarom (vermoedelijk) niet zichtbaar zijn op de side scan sonar beelden. In de ruwe *ongestackte subbottom profiler* data zullen de stenen als duidelijke hyperbolen in de seismische profielen te herkennen zijn.



Afbeelding 18. Stenen op het strand van Egmond aan Zee (bron; NOS 03-02-2016)

De modellen van de Noordzee sluiten niet goed aan op het Geotop model van TNO dat voor het land is ontwikkeld. De oorzaak hiervan is (nog) niet bekend.

Drente Formation

De Formatie van Drente bestaat uit glaciale afzettingen uit het Saalien.[21] Binnen de Formatie van Drente het Laagpakket van Gieten, het Laagpakket van Schaarsbergen en het Laagpakket van Uitdam onderscheiden.

Het Laagpakket van Gieten bestaat uit grondmorene in de vorm van sterk zandige tot uiterst siltige grindhoudende, grijsblauwe tot bruingrijze klei en leem ('keileem') met stenen, keien en blokken. Binnen het Laagpakket van Gieten wordt de Laag van Gasselte ('keizand') onderscheiden. Deze laag bestaat uit grof zand met een overeenkomstige grofklastische bijmenging als keileem, die is gevormd door uitspoeling van de fijne fractie.

Het Laagpakket van Schaarsbergen bestaat uit glaciofluviale afzettingen die voor en naast het ijs zijn afgezet in de vorm van sandrs en kameterrassen en deels ook onder en in het ijs in de vorm van kameheuvels, eskers en tunneldalopvullingen. De afzettingen bestaan uit grof, grindhoudend kalkloos tot kalkhoudend zand met een kenmerkende horizontale gelaagdheid. Bovenin komen soms ondiepe geulinsnijdingen voor.

Het Laagpakket van Uitdam omvat lacustroglaciale bekken-opvullingen in de vorm van uiterst fijn tot uiterst grof, soms grindhoudend, grijs tot bruin zand en zwak tot matig siltige, kalkrijke, (donker)grijze tot (donker)bruine, vrij stevige, veelal sterk gelaagde klei (cm-mm), soms met kalkrijke zandlaagjes en lokaal glauconiet en schelpresten. De Laag van Oosterdok is een warvenafzetting van klei waarin lokaal 'dropstones' voor kunnen komen. De afzettingen van deze drie laagpakketten komen naast en boven elkaar voor.

Eem Formatie

De Eem Formatie bestaat hoofdzakelijk uit schelpenhoudende mariene zanden die tijdens het Eemien interglaciaal zijn afgezet.[22] Op de overgang van het Eemien naar het Weichselien zijn brak- en

[21] Saalian: glacial period which ended 130.000 years ago.
[22] Eemien: interglacial period between 130.000 and 115.000 years ago.

zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en meren die achterbleven in de glaciale bekkens tijdens de regressie van de Eem zee. Deze meer- en lagunaire afzettingen zijn apart geclassificeerd als het Brown Bank Laagpakket binnen de Eem Formatie.

Formatie van Kreftenheye

De Formatie van Kreftenheye is opgebouwd uit fluviatiele afzettingen van de Rijn uit het Weichselien.[23] In de zomerperioden traden pieken op in de afvoer van smeltwater. Grote hoeveelheden zand en grind werden in deze perioden naar het Noordzeegebied gevoerd. De Rijn had een vlechtend karakter en de afzettingen waren slecht gesorteerd. De rivier stroomde door een droog periglaciaal landschap.

De zandige sedimenten van de Formatie van Kreftenheye zijn soms moeilijk te onderscheiden van de afzettingen van de Eem Formatie. Dit is zeker het geval als in de Formatie van Kreftenheye geremanieerde schelpen van de Eem Formatie voorkomen.

Formatie van Boxtel

De Formatie van Boxtel is vermoedelijk opgebouwd uit eolische afzettingen van het Laagpakket van Wierden (dekzand) en beekafzettingen in de vorm van klei, leem en fijn zand van het Laagpakket van Singraven. De afzettingen dateren uit het Weichselien (115.000 tot 12.000 jaar geleden) en het Vroeg Holoceen (12.000 tot heden). De top van de Formatie van Boxtel kan tijdens afzetting van onder meer het Bligh Bank Laagpakket en de Formatie van Naaldwijk door erosie zijn aangetast. De Basisveen Laag of vroeg-holocene klei van de Laag van Velsen (lagunaire klei) daarentegen, kunnen de top van de Formatie van Boxtel juist hebben beschermd tegen erosie.

Naaldwijk Formation

Langs de Nederlandse kust zijn de pleistocene eenheden plaatselijk bedekt door holocene getijdenafzettingen in de vorm van zand en klei. Deze getijdenafzettingen maken deel uit van het Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk). De vroegste klastische afzettingen zijn die van de eerder genoemde Laag van Velsen. De Laag van Velsen bestaat uit stevige humeuze klei, soms met aanzienlijke hoeveelheden Hydrobia schelpen. Evenals de Basisveen Laag kunnen de stratigrafische eenheden onder de Laag van Velsen goed bewaard zijn gebleven. In de kustzone komen strandzanden voor die worden geclassificeerd als de Laag van Zandvoort (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Het Laagpakket van Zandvoort wigt naar het westen uit en gaat, zo wordt verondersteld, over in het Bligh Bank Laagpakket.

Bligh Bank Laagpakket

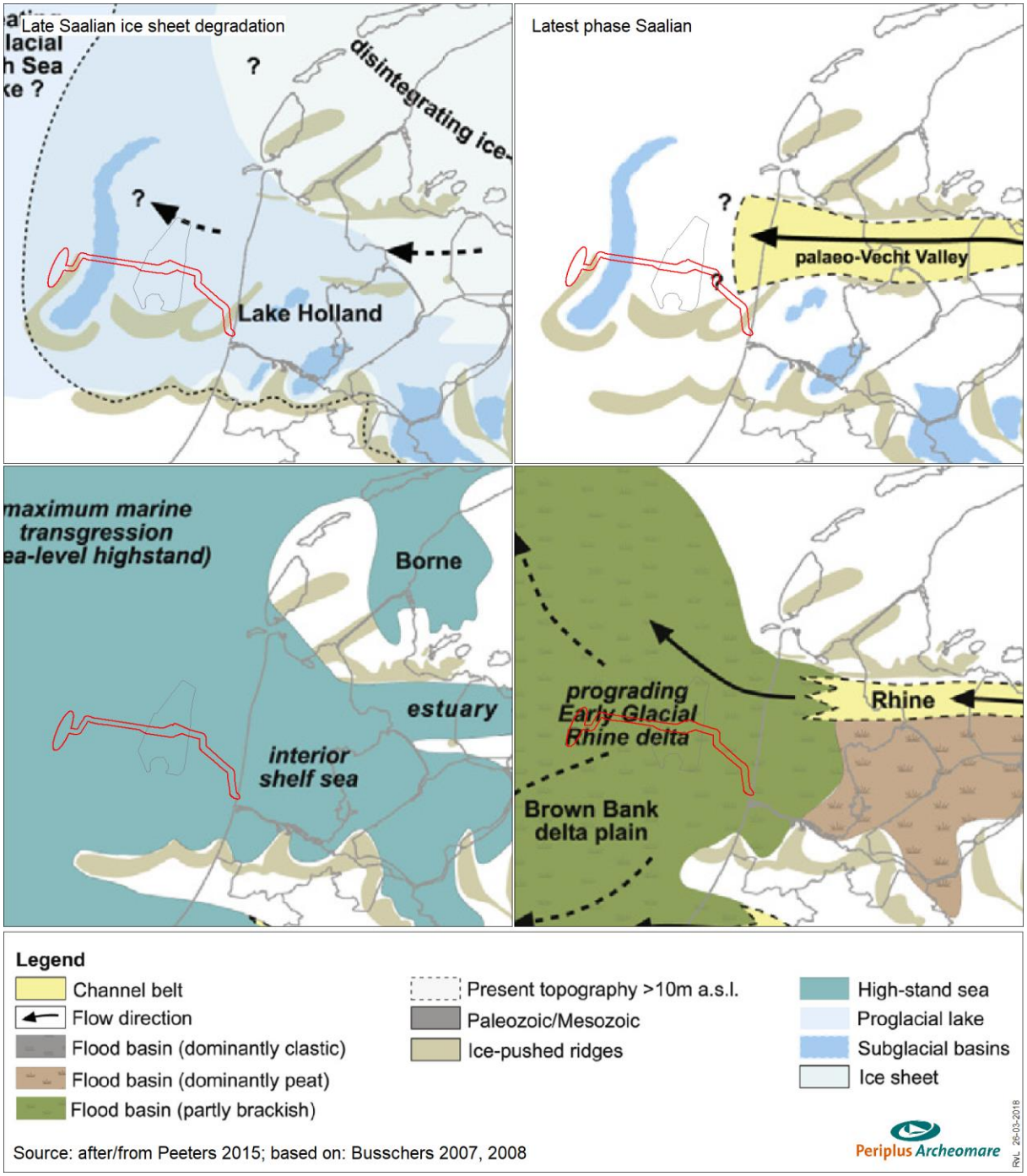
Het Bligh Bank Laagpakket bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilenzen. Aan de basis kan het Bligh Bank Laagpakket grindig zijn.

Paleogeografische kaarten geven een goed beeld van de landschappelijke ontwikkeling tijdens de ijstijden en het warme Eem interglaciaal. De kaarten van het Saalien laten zien dat het landijs ruggen heeft opgestuwd die in de ondergrond van de kabelroute voorkomen.

[23] Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Bligh bank	Zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Zandvoort	Zand	Holoceen	marien	strand
	Wormer	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	lagunair	aanwezigheid onzeker
Nieuwkoop	Basisveen	Veen	Vroeg Holoceen	organoleptisch	kustveen
Boxtel	Wierden	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviatiel	beekafzettingen
Kreftenheye	-	grof zand	Weichselien	fluviatiel	vlechtende rivieren; beddingafzettingen
Eem	-	zand en klei	Eem tot Vroeg Weichselien	marien	schelpenhoudend
Drente	Uitdam	zand, silt en klei	Saalien	glaciolacustrien	gelamineerde afzettingen, soms warvengelaagdheid
	Schaarsbergen	zand		fluvioglaciaal	sandrs, kameheuvels, eskers en tunneldalopvullingen
	Gieten	grindig klei, leem en zand met stenen		Glaciaal	keileem en keizand

Tabel 6. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied

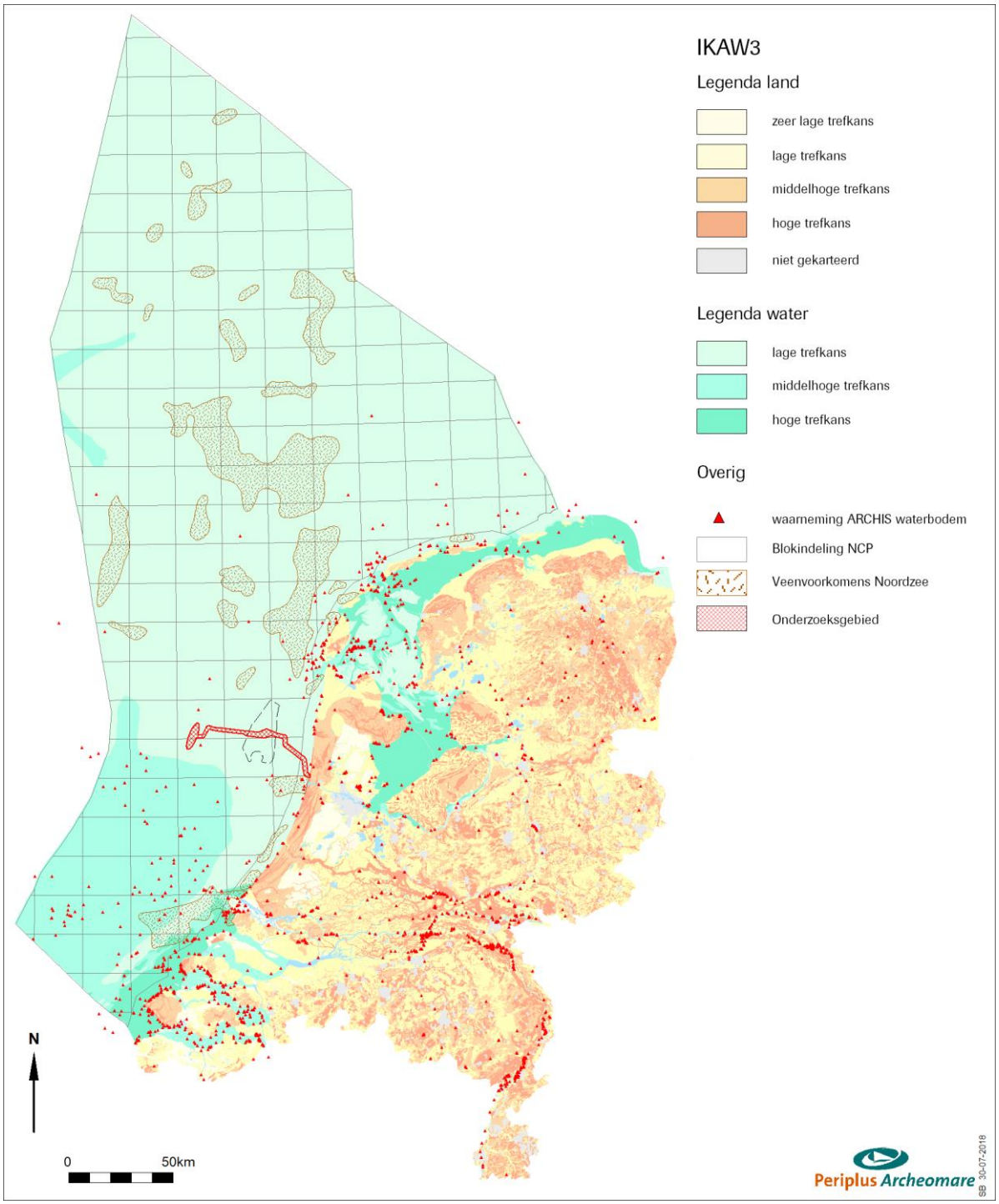


Afbeelding 19. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Weichselien

2.6. Archeologische waarden (LS04wb)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

Door de voormalige Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB, nu Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) is in samenwerking met Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta en *TNO-NITG* op basis van geologische en archeologische waarnemingen een globale archeologische kaart voor het Continentaal Plat opgesteld (zie afbeelding 20).[24]



Afbeelding 20. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.

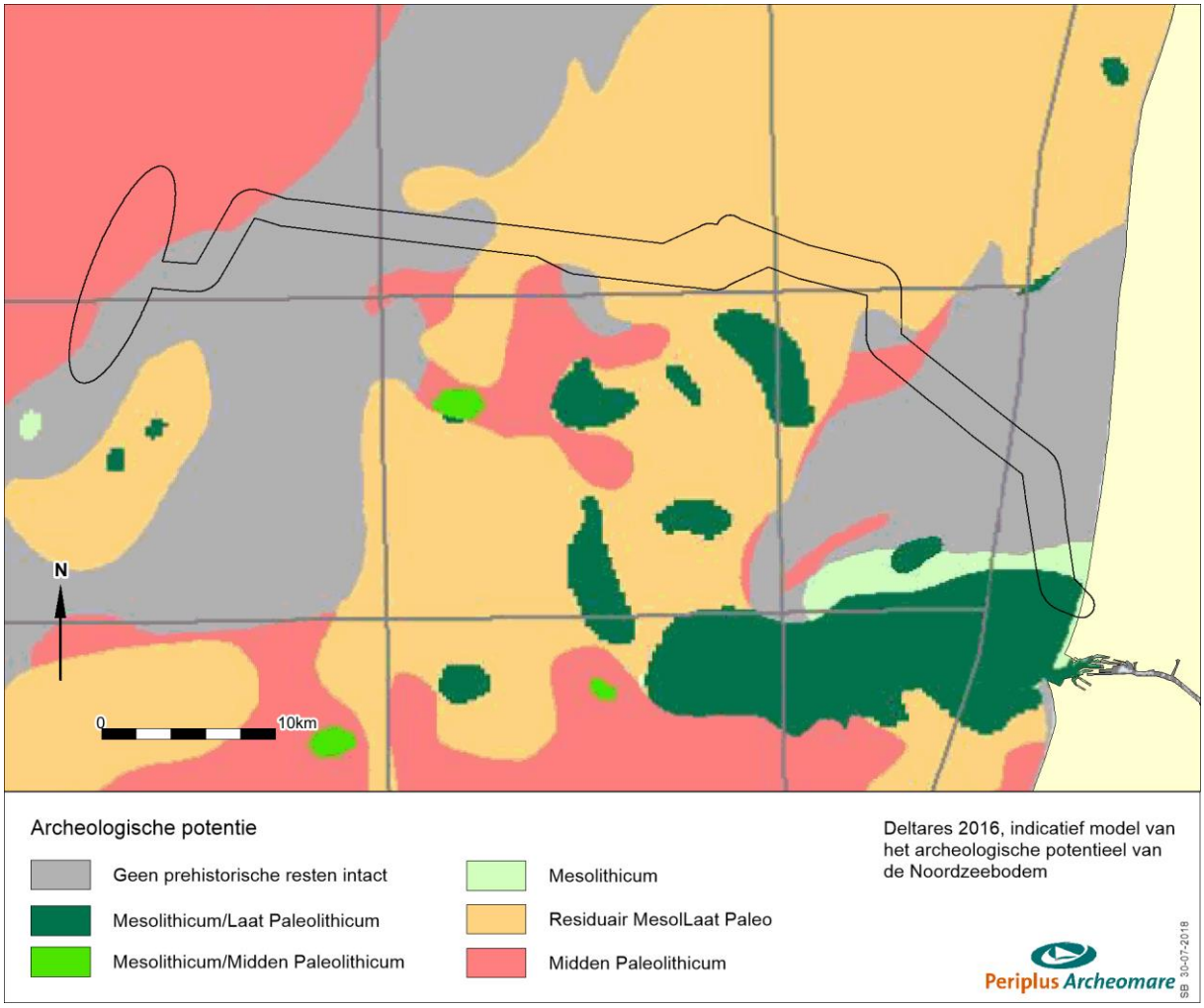
[24] IKAW 3e generatie, RCE 2008.

De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat geeft de trefkans van goed geconserveerde scheepswrakken (en daarmee veelal een scheepsvondst van hoge archeologische waarde) voor het Nederlandse deel van het Continentale Plat weer. Deze kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast hangt de mate van conservering sterk samen met geologie en morfologie. De achterliggende redenering hierbij is dat in geulafzettingen of gebieden met een “slap” sediment, een wrak snel wegzakt in de bodem en daardoor in goede staat bewaard blijft. In andere gebieden is de trefkans op scheepsresten niet per definitie lager, maar wel de trefkans op een goed geconserveerd schip waarbij de lading en de uitrusting van het schip nog aanwezig is.

Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Deze afdekking met klei/veen zegt uitsluitend iets over de mogelijke ligging van *pleistocene* afzettingen aan/nabij de zeebodem. Daar waar *holocene* kleien/venen zijn geërodeerd, kunnen *pleistocene* niveaus met artefacten/faunaresten aanwezig zijn. Waar het om vroeg *holocene* afzettingen gaat, kunnen bewoningsresten uit de Prehistorie voorkomen gerelateerd aan afgedekte *pleistocene* en vroeg-*holocene* landschappen.

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op het aantreffen van prehistorische bewoningsresten in de Noordzee veel groter is dan aanvankelijk werd gedacht.[25] De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltares een eerste verwachtingskaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee[26].

[25] Zie het project ‘North Sea paleolandcapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters e.a. 2009).
[26] Vonhögen et al. 2016



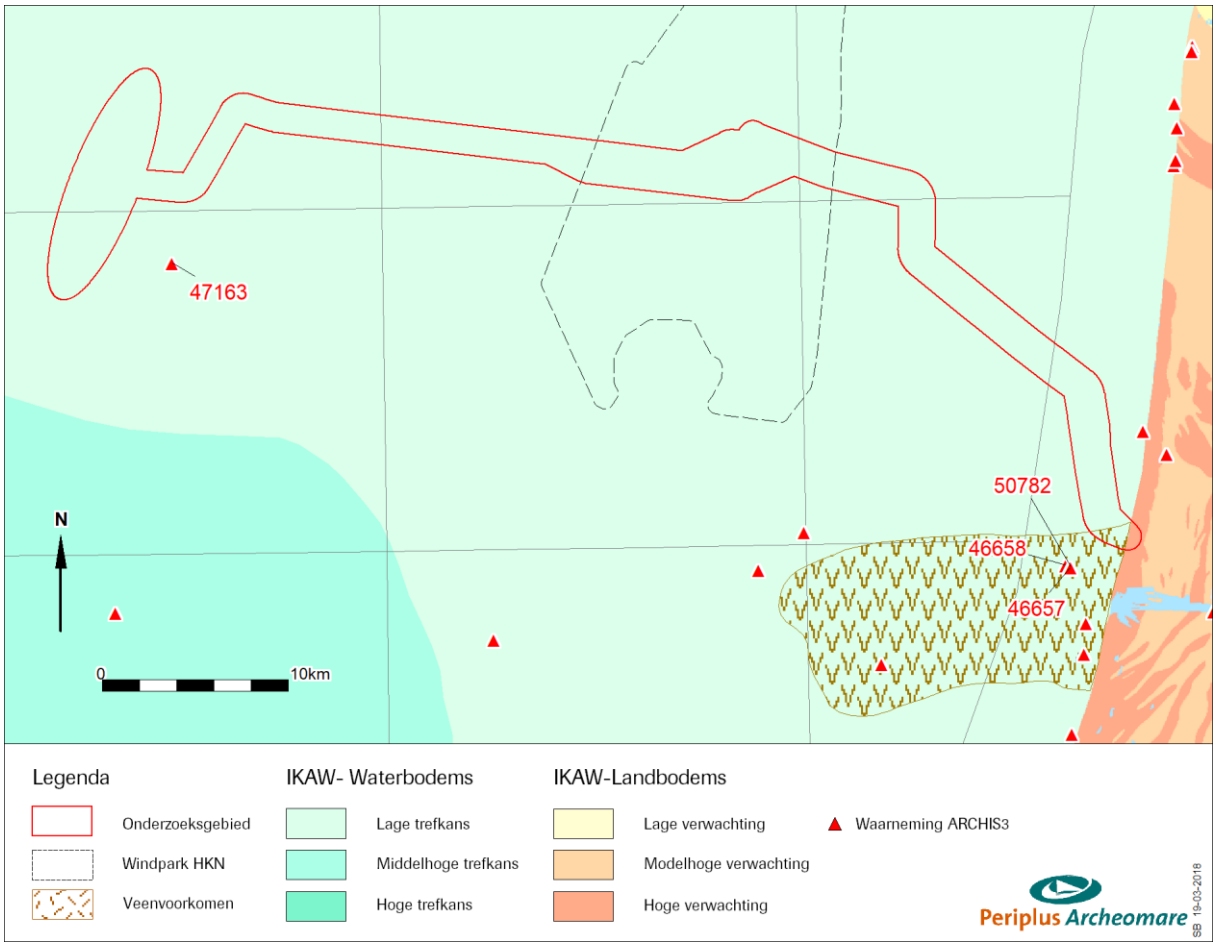
Afbeelding 21. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten

Volgens dit model zijn in het westelijk en oostelijk deel van het onderzoeksgebied (grijs in bovenstaande afbeelding) geen prehistorische resten meer intact te verwachten.

Omgeving plangebied

ARCHIS II is de officiële database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed waarin alle archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 85.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Afbeelding 22 geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3. Binnen het onderzoeksgebied zijn geen waarnemingen bekend.



Afbeelding 22. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen rondom het onderzoeksgebied

In de omgeving van het plangebied zijn vier archeologische waarnemingen bekend:

NCN	ARCHIS	ETRS89 UTM31N		Beschrijving
		Easting	Northing	
270	46657	604654	5816167	Noordzee Ncp Blok Q11 1. Wrak van de Louise Gerdina, vergaan of gemeld in 1879. Destijds stak de mast boven water uit.
269	46658	604424	5816318	Wrak; hiermee wordt waarschijnlijk het wrak van de Baloeran mee bedoeld
9226	47163	556203	5832620	Houten scheepsresten en staand want, toponiem NCP Blok P9, onderzoek RWS in 2002 met ROV. SR 1042
9359	50782	604480	5816380	Bijl met afgebroken steel, afm. 52 x 28 cm. Bijl is opgebaggerd ongeveer 3 km ten NW van de pier van IJmuiden, ter hoogte van de Baloeran boei begin jaren '90 door baggerschip "Zaandam"

Tabel 7. Bekende waarnemingen uit ARCHIS rondom het onderzoeksgebied

Overige objecten en waarnemingen

Voor een overzicht van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van de database van het Nationaal Contact Nummer (NCN).

Het Nationaal Contact Nummer (NCN)

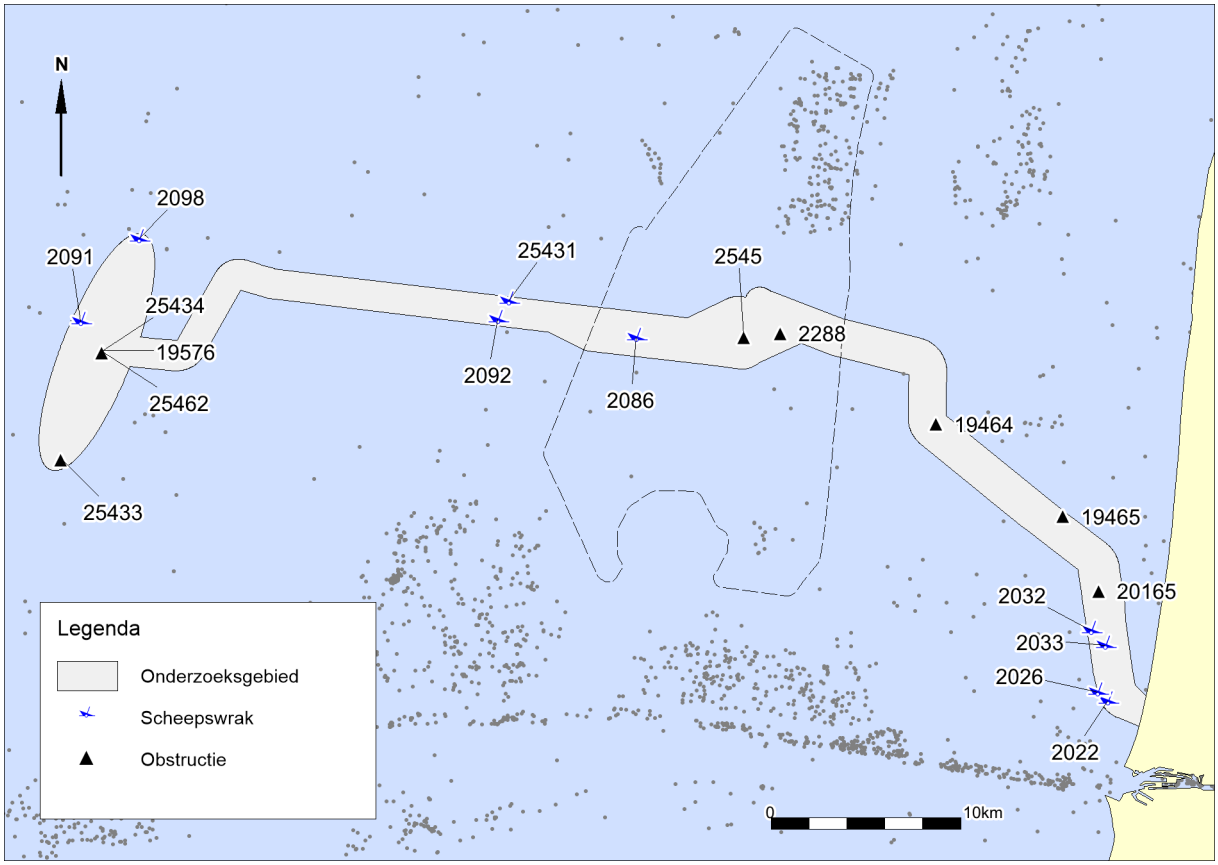
De NCN database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen:

- Het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie;
- De SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat;
- De ARCHISII database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

De NCN database is eigendom van- en wordt beheerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta. Toestemming voor het gebruik van de gegevens is verleend door de contactpersoon bij Rijkswaterstaat Zee en Delta[27].

Binnen de NCN database heeft ieder object op de Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

In totaal zijn 17 bekende waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeeldingen en tabellen op de volgende bladzijde.



Afbeelding 23. Bekende waarnemingen (NCN) binnen het onderzoeksgebied

[27] P. de Boer, gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail

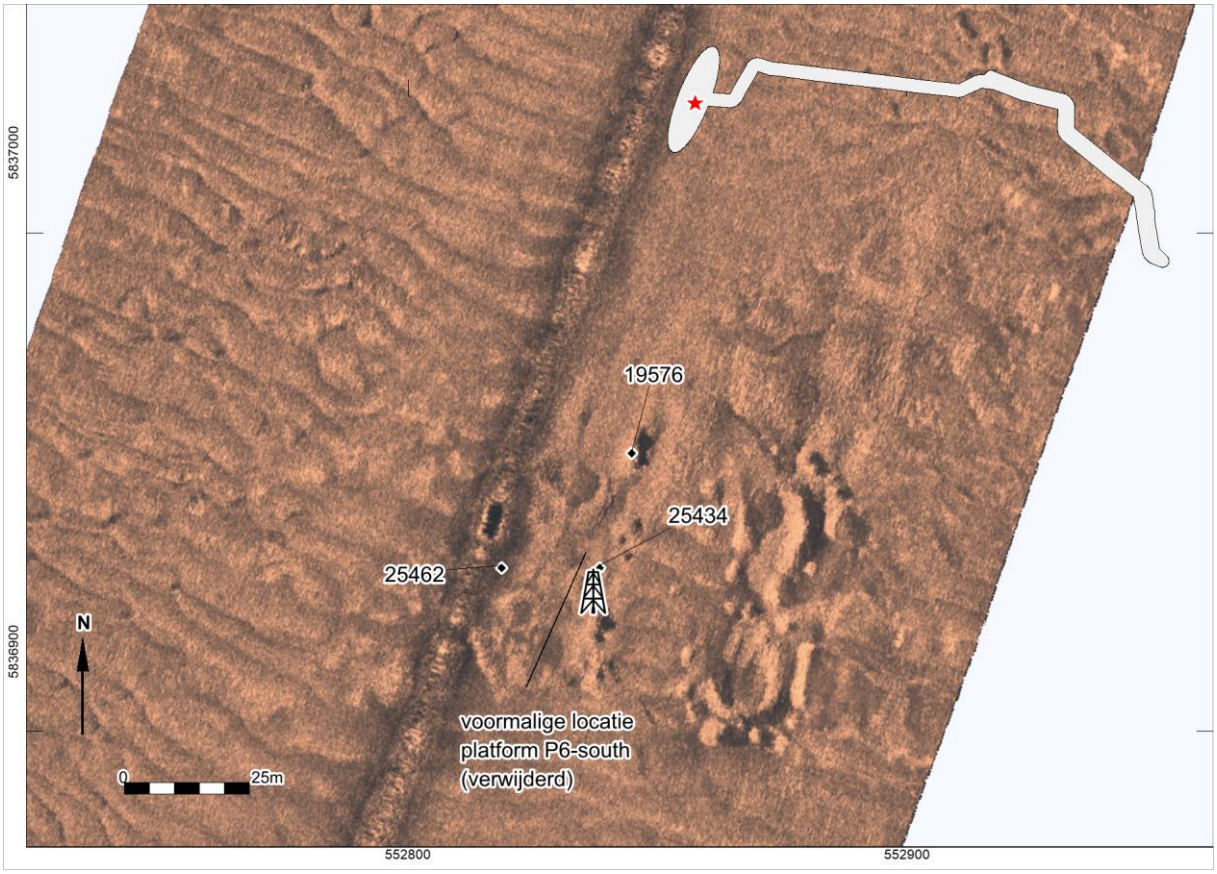
De bekende waarnemingen bestaan uit negen wrakken en negen obstructies. Een lijst met beschrijvingen is opgenomen in de volgende tabel.

NCN	ETRS89 UTM31N		Type	Bron	R95	Beschrijving
	E	N				
2022	605902	5818451	Wrak	DHY wreck	1000	DHY 2204, onbekend wrak, niet teruggevonden
2026	605364	5818934	Wrak	DHY wreck	1000	DHY 2209, onbekend wrak, niet teruggevonden
2032	605033	5822179	Wrak	DHY wreck	1	DHY 2218, onbekend wrak 75x10m
2033	605763	5821415	Wrak	DHY wreck	1	DHY 2219, onbekend wrak, mogelijk Lotte Skau, met lading kolen in 1948 bij stormweer gezonken. Rederij Ove Skou, Kopenhagen
2086	581029	5837632	Wrak	DHY wreck	1000	DHY 2279, onbekend wrak, niet teruggevonden
2091	551692	5838481	Wrak	DHY wreck	1	DHY 2284, onbekend wrak lengte 33 m. Afb. beschikbaar
2092	573710	5838580	Wrak	DHY wreck	5	DHY 2285 - Distributed remains of wreck, surveyed 20-12-2008
2098	554776	5842849	Wrak	DHY wreck	1	DHY 2292, onbekend wrak. Aanvullende informatie duikteam Zeester: 'Boezemwrak' bij platform. Lengte 36m
2288	588628	5837944	Obstructie	DHY wreck	5	DHY 2520, obstructie 13x12m Totale oppervlakte met wrakresten ca. 300 x 100 mtr.
2545	586708	5837737	Obstructie	DHY Obs.	4	DHY 2990. kruising tussen twee pijpleidingen. Totale oppervlakte met resten/rommel 20 x 50 mtr.
19464	596855	5833162	Obstructie	DHY Obs.	0	Afsluiter Q08-4/5
19465	603557	5828289	Obstructie	DHY Obs.	1	DHY 100468 - pipleline obstruction found by multibeam 25-09-2014
19576	552845	5836956	Obstructie	DHY Obs.	1	Afsluiter P6-S. Afb. Beschikbaar
20165	605439	5824351	Obstructie	DHY Obs.	1	Afsluiter Q08-Middelie, enkel gevonden met Magnetometer
25431	574302	5839548	Wrak	DHY wreck	1	DHY 3034, onbekend wrak
25433	550669	5831259	Obstructie	DHY Obs.	1	Afsluiter P09-7
25434	552838	5836933	Obstructie	DHY Obs.	1	Is ontmanteld platform P06-S1. Dient als Foul ground in de kaart gezet te worden. Verschillende objecten gemeld door Clyde Petroleum Exploratie B.V.
25462	552819	5836933	Obstructie	DHY Obs.	1	Is ontmanteld platform P06-S1. Dient als Foul ground in de kaart gezet te worden. Verschillende objecten gemeld door Clyde Petroleum Exploratie B.V.

Tabel 8. Lijst van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied

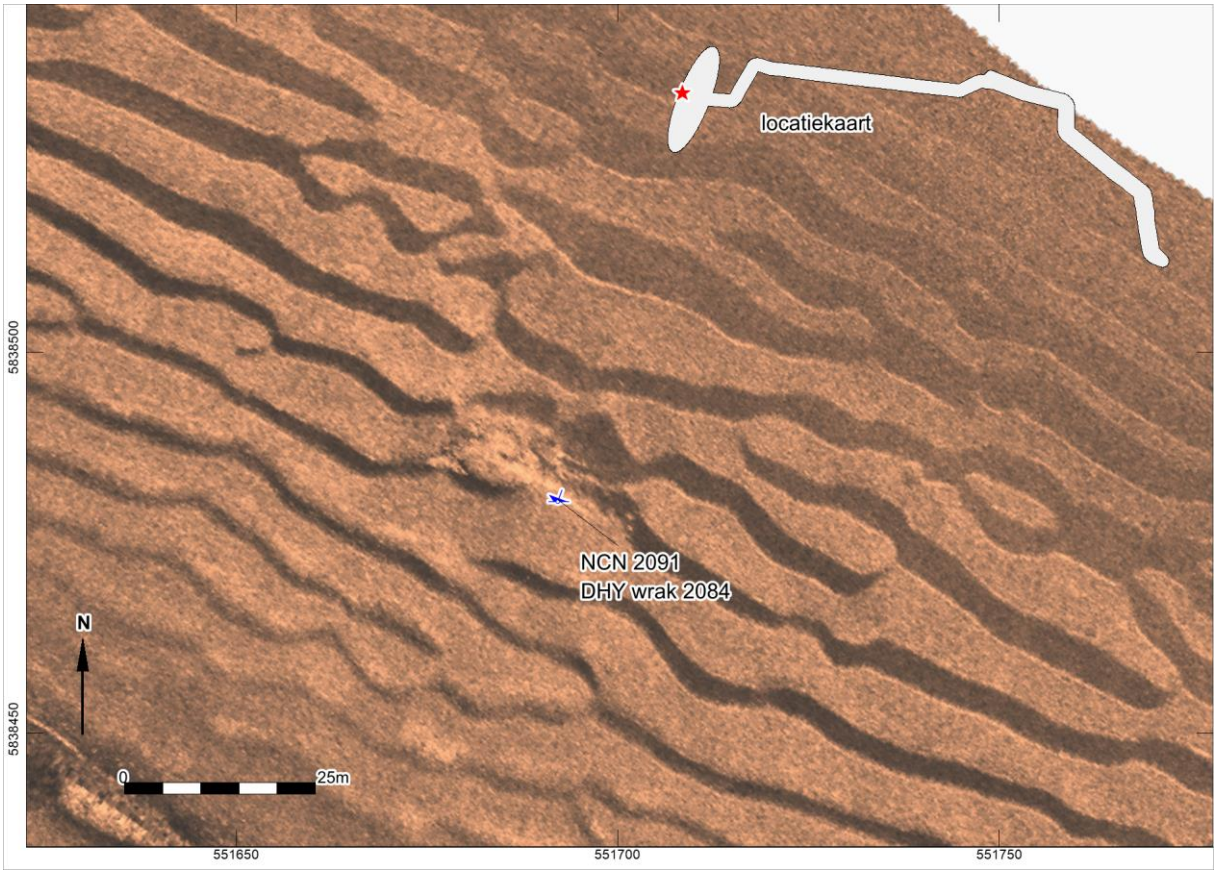
Een aantal van de gekarteerde constructies betreffen afsluiters (*wellheads*) van boorgaten uit de olie en gasindustrie. Hierbij zijn de boorgaten afgesloten met cement.

In het zoekgebied voor het platform west stond het platform P06-South dat ontmanteld en verwijderd is. Op de locatie bevinden zich nog verschillende objecten waaronder afsluiters van boorgaten. De volgende afbeelding toont het side scan sonar beeld van de locatie met de verschillende waargenomen contacten (bron: Dienst der Hydrografie).



Afbeelding 24. Side scan sonarbeeld van contacten binnen het zoekgebied voor het platform west

Aan de westelijke rand van het zoekgebied voor het platform west ligt een onbekend wrak met een lengte van 33 meter. Dit wrak is in kaart gebracht door de Dienst der Hydrografie en geregistreerd onder nummer DHY 2284 (NCN 2091). Nadere informatie over dit wrak is niet bekend.



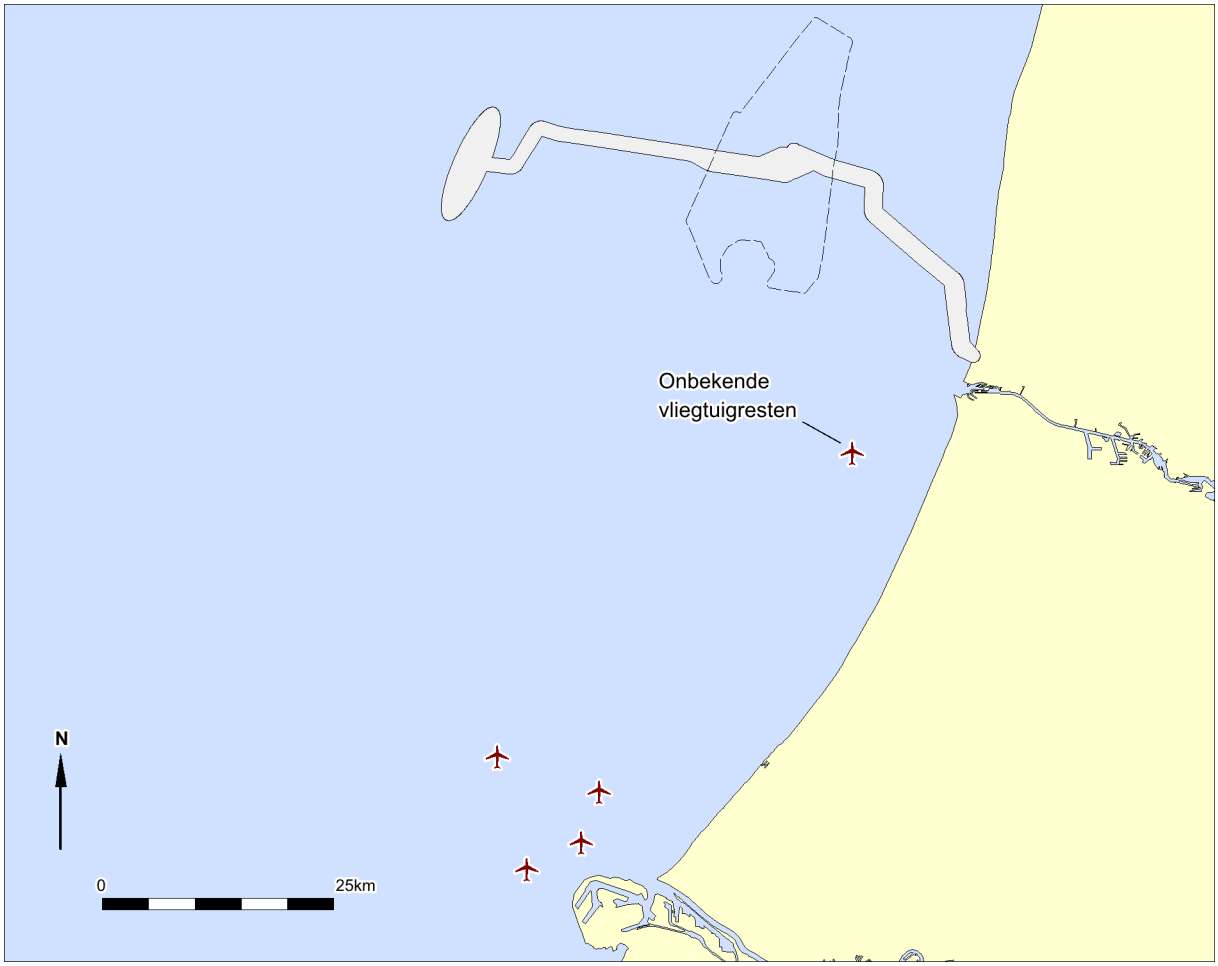
Afbeelding 25. Side scan sonarbeeld van NCN 2091, een onbekend wrak

Van de overige bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied is geen nadere informatie bekend. De eventuele archeologische waarde moet nog vastgesteld worden.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[28] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden.[29]

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet[30]. Onderstaande afbeelding toont een overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied uit diverse bronnen.



Afbeelding 26. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving

Ten zuidwesten van IJmuiden ligt een locatie met (mogelijke) vliegtuigresten (NCN 9520, aangetroffen door Rijkswaterstaat in 2013). Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving. In de buitenhaven van IJmuiden zouden zich ook nog resten van een vliegtuigwrak bevinden.[31]

[28] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.
[29] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.
[30] Persoonlijk commentaar Majoor A. Kappert, voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht
[31] http://haagsebunkerploeg.com/Forteneiland_IJmuiden/Wrakopruiming

2.7. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)

Vroege prehistorie

In de ondergrond van de optionele kabelroutes kunnen bewoningsresten uit het Midden *Paleolithicum*, het Laat *Paleolithicum* en het Vroeg *Mesolithicum* voorkomen. De top van de *pleistocene* afzettingen vormt het archeologische niveau voor laat-paleolithische en mesolithische kampplaatsen en begravingsresten. Resten uit deze perioden kunnen ook aan de basis van de holocene afzettingen voorkomen. Op een dieper niveau kunnen in de top van de Formatie van Drente kampplaatsen van Neanderthalers voorkomen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Archeologische Verwachting*	Periode
Southern Bight	Bligh bank	zand	Holoceen	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Zandvoort	zand	Holoceen	I	ME – NT
	Wormer	klei en zand	Holoceen	I	ME – NT
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	II	VMESO
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	II	VMESO
Boxtel	Wierden	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	III	LPALEO – VMESO
	Singraven	zand, leem, klei en veen		II en III	LPALEO – VMESO
Kreftenheye	-	grof zand	Weichselien	IV	LPALEO
Eem	Brown Bank	klei	Eem tot Vroeg Weichselien	II en III	MPALEO
	-	zand en klei	Eem	IV	MPALEO
Drente	Uitdam	zand, silt en klei	Saalien	II en III	MPALEO
	Schaarsbergen	zand		II	MPALEO
	Gieten	grindig klei, leem en zand met stenen		III	MPALEO

Tabel 9. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

*

Archeologische verwachting	
I	Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten; vliegtuigwrakken
II	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten
III	Kampplaatsen en begravingsresten
IV	Verspoelde artefacten

In tabel 9 is te zien dat sporen van prehistorische nederzettingen (III) in dekzand van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven worden verwacht. De locaties waar intacte dekzandruggen en -kopjes of randen van beekdalen binnen de kabelroutes voorkomen is niet bekend.

Onder de Formatie van Naaldwijk kan het pleistocene landschap intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop is vooral groot in zones waar geen erosie door getijdengeulen is opgetreden en waar de basis van de holocene opeenvolging wordt gemarkeerd door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen.

De aanwezigheid van kampplaatsen (III) wordt gemarkeerd door vuurstenen en benen artefacten, botresten, houtskool en/ of verbrande zaden en noten (hazelnootdoppen). De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning).

Het is onbekend in hoeverre het *vroeg-holocene* landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van de optionele kabelroutes door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle 'verdrinking' van het pleistocene landschap in het Vroeg Holoceen en de afdekking van archeologische niveaus door veen en klei kunnen prehistorische resten (zeer) goed geconserveerd zijn. Deze verwachting geldt zowel voor organische als anorganische resten. Indien de archeologische niveaus niet door menselijk handelen (denk bijvoorbeeld aan zandwinning) of natuurlijke processen (erosie) zijn aangetast, kunnen daarom prehistorische resten met een zeer hoge fysieke kwaliteit worden verwacht. Dit in tegenstelling tot de vroeg-mesolithische vindplaatsen die in de hooggelegen zandgebieden van Nederland zijn aangetroffen. Bij deze vindplaatsen is de vondstlaag vaak opgenomen in de bouwvoor en bevinden de grondsporen zich direct onder de bouwvoor en boven de grondwaterspiegel. De fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen is altijd in meer of mindere mate aangetast.

Een ander punt waarop de verwachte nederzettingen langs de kabelroutes zich onderscheiden van de bekende vindplaatsen op het vasteland is hun lage ligging in het Noordzeegebied. Van de vroeg-holocene bewoners van het Noordzeegebied, van hun nederzettingen en van de wijze waarop zij zich handhaafden in het snel veranderende landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ook gesteld in de Nationale onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie: *Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.*[32]

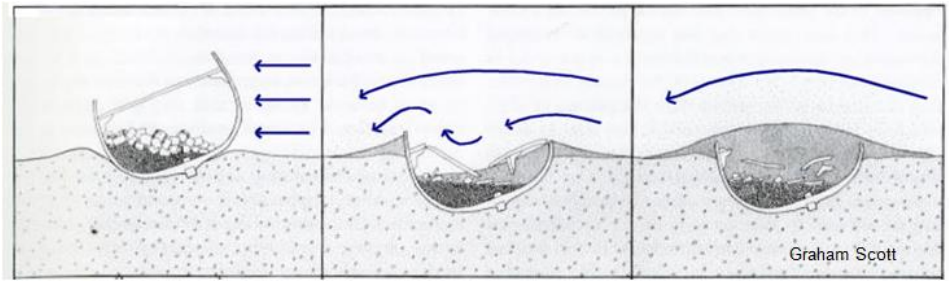
Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn 9 scheepswrakken bekend. Van deze wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Ze kunnen dus een archeologische waarde hebben. De verwachting is, dat binnen het onderzoeksgebied nog onontdekte wrakken kunnen liggen.

Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdenstroming het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft.

[32] Nationale onderzoeksagende 2006, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Vooral in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben. In meer zandige gebieden zal dit effect door de grotere zandfractie veel minder groot zijn.



Afbeelding 27.Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott)

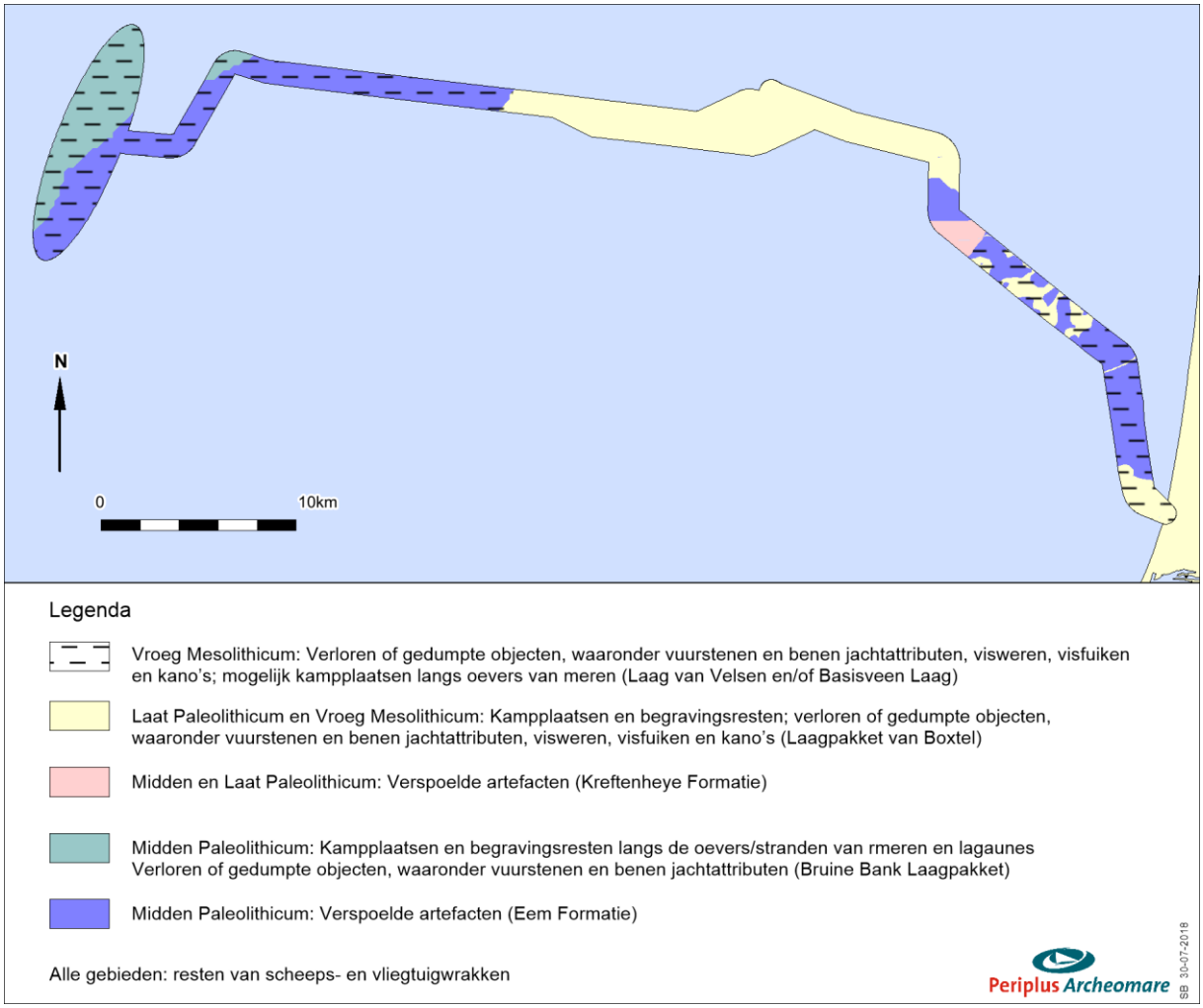
Op het moment dat wrakken door erosie of andere oorzaken aan het oppervlak van de zeebodem komen te liggen kunnen zij worden aangetast door voortgaande erosie en zeeorganismen zoals de paalworm. Het hout van scheepswrakken wordt door de paalworm opgevreten wat leidt tot een sterke aantasting van de gaafheid en conservering van het wrak.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[33] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden. In de omgeving van het onderzoeksgebied is één melding van een vliegtuigwrak bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

De gecombineerde archeologische verwachting wordt samengevat in de afbeelding op de volgende bladzijde.

[33] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.



Afbeelding 28. Samenvatting van de gespecificeerde archeologische verwachting

De modellen waarop deze afbeelding is gebaseerd zijn onzeker en moeten getoetst worden.

3. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?
Binnen het plangebied plus 200 meter rondom zijn geen archeologische waarnemingen bekend binnen ARCHIS. Wel zijn negen scheepswrakken bekend waarvan de archeologische waarde nog niet is vastgesteld.

Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?
In het onderzoeksgebied kunnen onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en overblijfselen van prehistorische nederzettingen verwacht worden.

a) scheeps- en vliegtuigwrakken
De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden vooral binnen het Bligh Bank Laagpakket verwacht. De dikte van deze laag varieert langs de kabelroutes van 0 tot 10 meter. De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. Wrakken die aan het oppervlak liggen staan bloot aan erosie en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

De verwachting voor vliegtuigwrakken betreft overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WOII. Door de grote impact tijdens een crash kunnen resten over een groot gebied verspreid voorkomen.

b) prehistorische nederzettingen
De verwachting betreft kampplaatsen uit het Midden Paleolithicum, het Laat Paleolithicum en het Vroeg Mesolithicum. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar het pleistocene landschap intact is. Dit is mogelijk het geval waar het pleistocene landschap is afgedekt door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen. De lithostratigrafische context wordt gevormd door dekzandafzettingen van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 20 mLAT. Langs de Hollandse kust kunnen dekzandkopjes en -ruggen op geringere diepte voorkomen. Vooral offshore vormt de Formatie van Drente de context voor kampplaatsen van Neanderthalers. Indien het pleistocene landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit en grote informatiewaarde verwacht.

Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-holocene afzettingen (Basisveen Laag en Laag van Velsen), en verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijdenafzetingen van de Eem Formatie, de Formatie van Naaldwijk en het Bligh Bank Laagpakket kunnen verspoelde artefacten bevatten. Deze verwachting geldt ook voor de Formatie van Kreftenheye.

Vormt de aanleg van de kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?
De aanleg van kabelsleuven kan een bedreiging vormen voor de verwachte archeologische resten. Vervolgonderzoek in de vorm van *side scan sonar, magnetometer en subbottom profiler* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan uitsluitsel geven over de aanwezigheid van deze resten. In hoeverre aanleg van de kabels een bedreiging vormt voor *in situ* prehistorische resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat de ploegdiepte en de aard, diepteligging en intactheid van het pleistocene landschap op detailniveau niet bekend zijn.

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:
Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?
Om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering te kunnen bepalen wordt een vervolg onderzoek in de vorm van een geofysisch onderzoek (opwaterfase) geadviseerd. Met behulp van deze technieken kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan de route van de kabels worden aangepast binnen de grenzen van de vergunde corridor. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de kabelroutes binnen de corridor. Wanneer binnen de corridor voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van de kabelroutes, dan kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

4. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat langs het hele beoogde kabeltracé scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend waarvan de archeologische waarde nog niet is vastgesteld. De verwachting is, dat binnen het onderzoeksgebied nog onontdekte wrakken kunnen liggen.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen.[34] Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie tabel 10).

Archeologische Verwachting	**Methode**	**Doel**	**Opmerking**
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	in aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Prehistorische nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	boorbeschrijvingen moeten beantwoorden aan de doelstelling
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	korreleren met boorgegevens

Tabel 10. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

Wanneer de onderzoeksmethoden als in de tabel beschreven worden toegepast tijdens de route survey en wanneer de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabel route worden uitgevoerd. Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen aan de geofysische opnamen dienen vastgelegd te worden in een Programma van Eisen.[35]

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van

[34] conform KNA waterbodems protocol 4103.
[35] conform KNA waterbodems protocol 4001.

belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een KNA-prospector WB worden onderzocht.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied 5
Afbeelding 2. Tracébreedte kabelsystemen op zee 6
Afbeelding 3. Definitie van het onderzoeksgebied 10
Afbeelding 4. Diepte langs het tracé in meter ten opzichte van LAT 13
Afbeelding 5. Het tracé in relatie met de bestaande en geplande infrastructuur 14
Afbeelding 6. Overzicht van de eerder uitgevoerde onderzoeken in- en rond het gebied 15
Afbeelding 7. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken 17
Afbeelding 8. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (afb. uit: Kooijmans 1970) 18
Afbeelding 9. Artist impression van het legerkamp Velsen (illustratie: Ulco Glimmerveen) 19
Afbeelding 10. Ligging van het onderzoeksbied op de Pascaert uit 1675 van De Wit 20
Afbeelding 11. Ligging van het onderzoeksgebied op historische kaart 1852 (Jacob Swart) 21
Afbeelding 12. Oppervlakte sedimenten 23
Afbeelding 13. Top Pleistoceen (naar: Laban 2004) 25
Afbeelding 14. Geologisch profiel van HKW Alpha naar HKN (data: Deltares grids) 26
Afbeelding 15. Top Pleistoceen in meter onder de zeebodem (op basis van Deltares model aangevuld met data Laban 2004) 27
Afbeelding 16. Geologisch profiel van HKN naar de kust bij Wijk aan Zee (data: Deltares grids) 28
Afbeelding 17. DINO-boringen 30
Afbeelding 18. Stenen op het strand van Egmond aan Zee (bron; NOS 03-02-2016) 31
Afbeelding 19. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Weichselien 34
Afbeelding 20. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat. 35
Afbeelding 21. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten 37
Afbeelding 22. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen rondom het onderzoeksgebied 38
Afbeelding 23. Bekende waarnemingen (NCN) binnen het onderzoeksgebied 39
Afbeelding 24. Side scan sonarbeeld van contacten binnen het zoekgebied voor het platform west 41
Afbeelding 25. Side scan sonarbeeld van NCN 2091, een onbekend wrak 42
Afbeelding 26. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving 43
Afbeelding 27.Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott) 46
Afbeelding 28. Samenvatting van de gespecificeerde archeologische verwachting 47

Lijst met tabellen

Tabel 1. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied 2
Tabel 2. Overzicht van kruisende Electra- en telecomkabels 14
Tabel 3. Overzicht van kruisende pijpleidingen 15
Tabel 4. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied 16
Tabel 5. Basis Holoceen (=dikte Bligh Bank Laagpakket + Formatie van Naaldwijk) 24
Tabel 6. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied 33
Tabel 7. Bekende waarnemingen uit ARCHIS rondom het onderzoeksgebied 38
Tabel 8. Lijst van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied 40
Tabel 9. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie 44
Tabel 10. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden 50

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	**Omschrijving**
Antropogeen	Door menselijk handelen
Allerød interstadiaal	Het Allerød-interstadiaal is warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
ARCHIS	ARCHeologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
Crevasse afzetting	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
Discordant	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
Geofysisch onderzoek	Non-destructief onderzoek van natuurlijke en antropogene fenomenen, op, aan of onder de waterbodem door de inzet van een surveyschip dat is toegerust met specialistische meetapparatuur (side scan sonar, single/multibeam echo sounder, magnetometer, subbottom profiler, etc.)
Geotechnisch onderzoek	Bodempenetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
In situ	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
Klastische *rivierafzettingen*	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten).
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
Lithostratigrafie	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie.
Magnetometer	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
Mesolithicum	De periode (8800-4900 voor Chr.) die begint na het aflopen van de laatste ijstijd en eindigt wanneer een samenleving overschakelt op landbouw en veeteelt en tal van nieuwe technologieën ontwikkelt of overneemt (Neolithicum)
Multibeam echosounder	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
Nearshore	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
Offshore	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het *nearshore* gedeelte
Paleolithicum	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het *Holoceen, ca 11700 jaar geleden*
Seismiek	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.
Side scan sonar	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert.

	Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfologie en type te classificeren
Stratigrafie	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
Stroomribbels	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
Survey	Onderzoek, standaardterm uit de offshore industrie
TNO-NITG	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Vicus	Nederzetting in de Romeinse tijd bij een Romeins *castellum* (legerplaats)

Referenties

Literatuur

- Brown, G.M. en Hageman, B.P., 1984. Geological map Flemish Bight.
- Busschers, F.S., C.W. Dubelaar, J. Stafleu en D. Maljers, 2010: Lithological and sand grain-size variability in the three-dimensional GeoTOP model of Zuid-Holland, Delft.
- De Mulder, E. e.a., 2003: De ondergrond van Nederland, Groningen.
- Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld, 2002: Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation), Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 45, 9-56.
- Dijkstra, H. en Ketelaar, F.C.J., 1965. Brittenburg: raadsels rond een verdronken ruine.
- Forzoni, A., T. Vermaas, C. Mesdag, M. Hijma, G. de Lange en M. de Kleine, 2017. Geological study Hollandse Kust (noord) Wind Farm Zone. Deltares project 11200513-002 reference 11200513-002-BGS-0001.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.
- Hessing, W.A.M., 2005: Het Nederlandse kustgebied, in: Bechert, T en W.J.H. Willems (red.), De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust, 89-102.
- Hijma, M., 2009: From river valley to estuary, The early-mid holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands, Netherlands Geographical Studies 389, Utrecht.
- Huizer, J. en H.J.T. Weerts, 2003: Formatie van Maassluis, In: Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, Geologische Dienst Nederland (DINOloket).
- IMAGO projectgroep, 2003: Eindrapportage IMAGO: Samenvatting en conclusies, RDIJ rapport 2003-13a.
- Kramer, E. e.a., 2003 (red.): Koningen van de Noordzee, 250-850, Leeuwarden / Nijmegen.
- Louwe Kooijmans, L.P., 1970-1971. Mesolithic Bone and Antler Implements from the North Sea and from the Netherlands.- Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 20-21: 69-70.
- Maarleveld, Th. J. en E.J. van Ginkel, 1990: Archeologie onder water, het verleden van een varend volk, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies, Almere.
- Muis, L.A. en S. van den Brenk, 2013. Historische scheepswrakken – systematische opnamen en monitoring. Periplus Archeomare briefrapport 12A001
- Reikwijdte en Detailniveau Transmissiesyteem wind op zee Hollandse Kust (zuid), 2015
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: Development and preservation of a Mid-holocene Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands. Journal of Sedimentary Research, 75-3, p 409-419.
- Rijsdijk, K.F, S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach. Netherlands Journal of Geoscience 84-2, p 129-146
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2017. Archaeological desk study Hollandse Kust (noord). Periplus Archeomare rapport 17A007-01
- Van den Brenk, S., B.E.J.M. van Mierlo en W.B. Waldus, 2008. Archeologisch bureauonderzoek Aanleg Winsturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
- Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., 2015. Desk study archaeological assessment Hollandse Kust (zuid). Periplus Archeomare rapport 15A024
- Van Lil, R. en L.A. Muis, 2014. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek Noordzee – Zandwingebied Bergen – Egmond A. Periplus Archeomare rapport 14A014-02

- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2014. Archeologisch bureauonderzoek windturbinepark Q4 en kabelroute naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 14A021-01
- Van Lil, R., 2014. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek Zandwingebied Q8J. Periplus Archeomare rapport 14A040-02
- Van Mierlo, B.E.J.M., van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2009. Bureauonderzoek ontwikkeling Amstel & Zaan Field. Periplus Archeomare rapport 09A005
- Verhart, L., 2005: Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), de Prehistorie van Nederland, 157-160.
- Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem. Deltares rapport 209133-000
- Waasdorp, J.A., 1999: Van Romeinse soldaten en Cananefaten, Den Haag.

Atlassen en Kaarten

- Geologische kaarten *TNO-NITG*; GeoTOP-model Laag van Wijchen en Hollandveen Laagpakket
- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, versie 3)
- Noordzeeatlas

Internetbronnen

- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- Dinoloket (www.dinoloket.tno.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- North Sea Paleolandscapes, University of Birmingham (http://www.iaa.bham.ac.uk)
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (www.nfla.nl)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (http://www.arg1940-1945.nl)
- Wrakopruiming in de havenmond van IJmuiden, (http://haagsebunkerploeg.com)

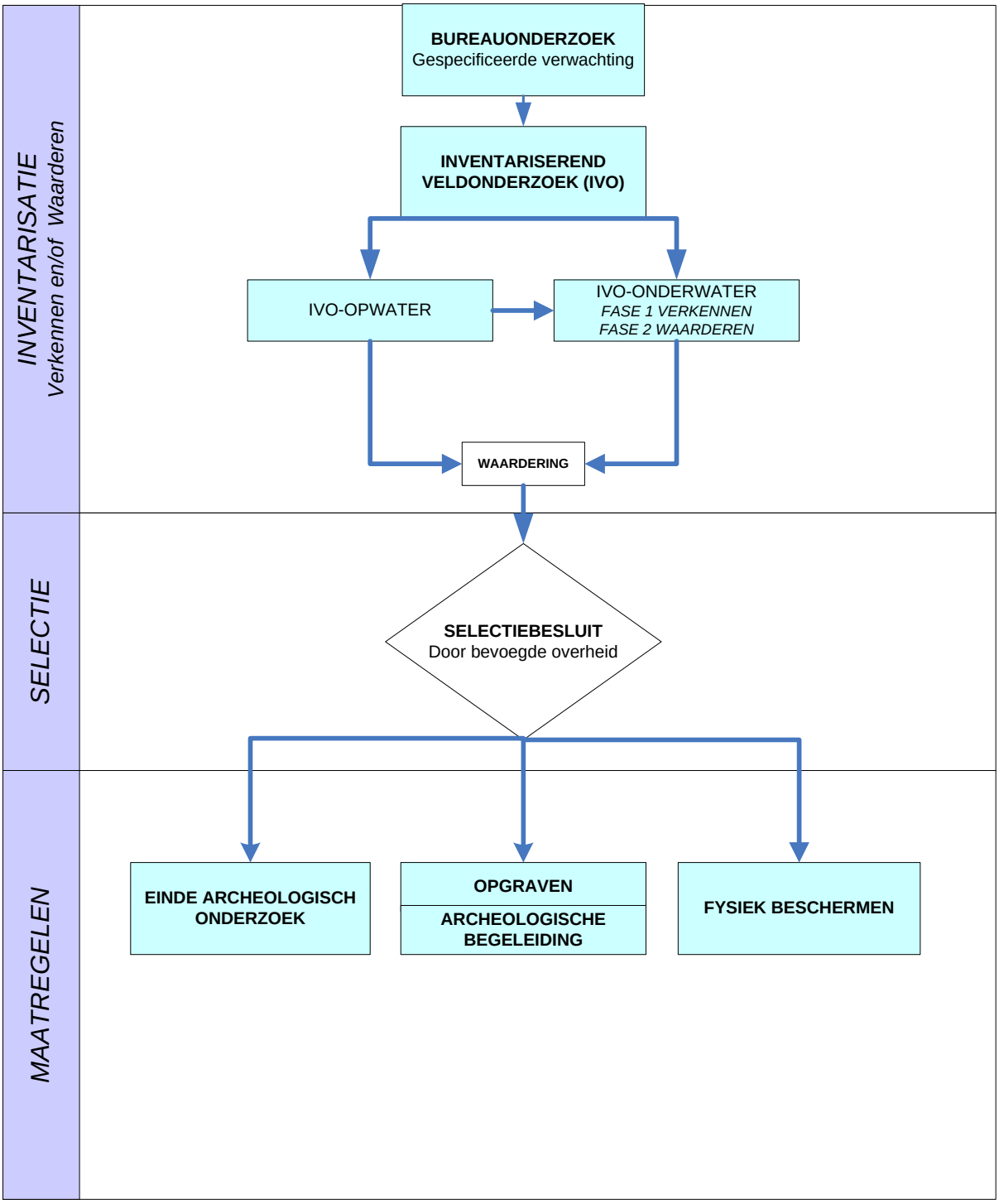
Overige bronnen

- ARCHIS III, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Correspondentie en gesprekken met Majoor P. Petersen en Majoor A. Kappert, bergingsofficieren Koninklijke Luchtmacht
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0
- SonarReg contacten database Rijkswaterstaat Zee en Delta

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

CHRONOSTRATIGRAFIE				ARCHEOLOGISCHE PERIODE				
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE		TIJD	TIJDPERK				DATERING
Holoceen	**Laat Subatlanticum**		**1150 n. Chr**					
	Vroeg Subatlanticum		0	Nieuwe tijd			C	1850
							B	1650
							A	1500
				Middeleeuwen	Laat		B	1250
							A	1050
					Vroeg		D	900
							C	725
							B	525
							A	450
				Romeinse tijd			Laat	270
							Midden	70 n. Chr.
							Vroeg	15 v. Chr.
			450 v. Chr	Prehistorie	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250
							Midden	500
							Vroeg	800
	Subboreaal		3700			Bronstijd	Laat	1100
							Midden	1800
							Vroeg	2000
	Atlanticum		7300		Steentijd	Neolithicum	Laat	2850
							Midden	4200
							Vroeg	4900/5300
	Boreaal		8700			Mesolithicum	Laat	6450
							Midden	8640
	Preboreaal		9700				Vroeg	9700
Pleistoceen	Weichselien	Laat Glaciaal	Jonge Dryas			Paleolithicum	Laat	B 12.500
			11.000					
			Allerød					
			12.000					
			Oude Dryas					
			12.100					
			Bølling					
			13.000					
		Pleniglaciaal L					Jong	
			17.000					16.000
			Late Glacial Max					
			20.000					
			31.500					A
			Denekamp					35.000
			34.000					
		Pleniglaciaal M					Midden	
			40.000					
			Hengelo					
			41.500					
			45.000					
		Pleniglaciaal V	Moershoofd					
			50.000					
			71.000					250.000
		Vroeg Glaciaal	Odderade					
			74.000					
			Brørup					
			Amersfoort					
			114.000				Oud	
	Eemien		126.000					
	Saalien		236.000					
	Oostermeer		241.000					
	onbenoemd		322.000					
	Belvédère		336.000					
	onbenoemd		384.000					
	Holsteinien		416.000					
	Elsterien		463.000					

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems



ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

Voorkeursalternatief

TenneT

Contact

NATASJA VAN DER HEIJDEN

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
The Netherlands

CONTENTS

1 INLEIDING 5
1.1 Aanleiding van het onderzoek 5
Plangebied en onderzoeksgebied 5
1.2 Administratieve gegevens 5
1.3 Huidige en toekomstige situatie plangebied 6
1.4 Doel van het bureauonderzoek 6
1.5 Werkwijze 6
1.6 Juridisch- en beleidskader 7
1.6.1 Verdrag van Malta (1992) 7
1.6.2 Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988) 7
1.6.3 Gemeentelijk beleid 8
1.6.3.1 Gemeente Beverwijk 8
1.6.3.2 Gemeente Heemskerk 8
1.6.3.3 Gemeente Velsen 9
2 LANDSCHAP 10
2.1 Historische setting 12
2.2 Historische erven 12
2.3 WOII 13
3 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE 14
3.1 Inleiding 14
3.2 Archeologische verwachting 14
3.3 Archeologische informatie 14
3.3.1 AMK-terreinen 14
3.3.2 Vondstlocaties en waarnemingen 15
3.3.3 Eerder uitgevoerd onderzoek 16
3.4 Synthese archeologie 19
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 20
4.1 Conclusie 20
4.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel 20

4.3 Advies 20
4.3.1 Algemeen 20
4.3.2 Advies verwachtingszones 21
4.3.3 Advies vindplaatsen 21
4.3.3.1 Advies WOII-elementen 21
4.3.3.2 Advies Historische erven 22
4.3.3.3 Advies AMK-terreinen en overige vindplaatsen 22

BRONNEN 23

BIJLAGE 1 24

BIJLAGE 2 25

BIJLAGE 3 26

BIJLAGE 4 27

BIJLAGE 5 28

COLOPHON 30

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Arcadis Nederland bv een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het VKA van het kabeltracé over land voor het project net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west alpha).

Op dit tracé wordt een ondergrondse kabel aangelegd en een transformatorstation gebouwd. Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.

Plangebied en onderzoeksgebied

Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied dat bestaat uit het plangebied en een zone van 300 meter daaromheen voor de beschrijving van de archeologische vindplaatsen (zie Bijlage 1). Voor de kaartinventarisatie (verwachtingszones, WOII-elementen, en historische erven) is een zone van 100 m aangehouden. Hierdoor wordt een completer beeld verkregen van de aanwezige waarden in en rondom het plangebied.

Het aanlandingspunt voor de kabels ligt op het strand boven Wijk aan Zee in de gemeente Heemskerk. Vanaf het aanlandingspunt gaat het tracé op land met een boring onder de duinen naar het parkeerterrein Meeuweweg voor het Noord-Hollands Duinreservaat (een in- en uittredepunt). Daarna gaat het verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel (Westelijke Viaductweg; een in- en een uittredepunt). Hier buigt het met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat naar de locatie van het transformatorstation (inclusief een in- en een uittredepunt) op het terrein van Tata Steel.

De locatie voor het transformatorstation ligt op het terrein van Tata Steel en is dus niet openbaar toegankelijk. De locatie is nu door Tata Steel deels in gebruik voor onder meer de opslag van gladheids-bestrijdingsmiddelen. De locatie ligt weliswaar in een groenstrook, maar buiten de groene bufferzone die de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg.

Vanaf deze locatie vervolgt het tracé zich met een boring onder de Binnenduinrandweg naar een locatie ter hoogte van park Nieuw Westerhout (een in- en een uittredepunt) en vervolgens met een boring naar een grasveld naast de N197 aan de rand van het Vondelkwartier (een intrede- en een uittredepunt). Het tracé gaat verder met een boring parallel aan de N197, onder het spoor en onder de Velserweg naar het oude emplacementsterrein tussen de N197 en een bestaande 150kV-kabel (een in- en een uittredepunt). Daarna verder met een boring onder het spoor, A22 en Wijkeroogpark naar hetzelfde in- en uittredepunt op bedrijventerrein de Pijp bij de Leeghwaterweg. Vervolgens loopt het tracé onder Zijkanaal A richting de A9 (een in- en uittredepunt voor de A9 (hoek Rijnland en Beveland)). Het tracé buigt zich vanuit daar naar het noorden en loopt met een boring parallel ten westen van de A9 naar 380 kV-station Beverwijk.

1.2 Administratieve gegevens

Objectgegevens onderzoek	
Arcadis Projectnummer	C05057.000084
Projectnaam	Hollandse Kust Noord
Plaats	Wijk aan Zee/Velsen
Gemeente	Heemskerk, Beverwijk, Velsen
Provincie	Noord-Holland
Lengte tracé /Oppervlakte plangebied	Tracé Wijk aan Zee – Zeestraat - Kagerweg: circa 8.000 m
Onderzoeksmelding Archis3	4593035100

Uitvoerder	Arcadis Nederland BV
Contactpersoon	Eimert Goossens Senior KNA Archeoloog/Prospector E: eimert.goossens@arcadis.com T: 0627062042
Opdrachtgever	TenneT Contactpersoon: Dhr. Frank Timmer
Bevoegd Gezag	Gemeente Heemskerk, Beverwijk en Velsen
Contactgegevens	Gemeente Heemskerk Mevr. W. Oostendorp e.oostendorp@heemskerk.nl 0251 256 680 Gemeente Beverwijk Mevr. Van Rijn-Spits c.vanrijn@beverwijk.nl telefoonnummer volgt Gemeente Velsen Mevr. Joke de Groot j.groot@velsen.nl 0255 56 77 50
Uitvoeringsperiode onderzoek	Maart-april 2018
Beheerder en plaats documentatie	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem

Tabel : Objectgegevens onderzoek

1.3 Huidige en toekomstige situatie plangebied

Tracé 3 landt ten noorden van Wijk aan Zee en vervolgt dan via een nagenoeg lineaire route over land naar een nieuwe locatie voor een 220/380 kV-transformatorstation op het Tata Steel-terrein, alvorens richting hoogspanningsstation Beverwijk te continueren

Het grootste deel van het kabeltracé wordt gerealiseerd door middel van ondergrondse boringen (HDD-boring). De geboorde leidingen worden echter op meerdere plaatsen gekoppeld ter hoogte van in/uittredepunten, met de tussenliggende ruimtes om de kabels aan elkaar te verbinden (zie Bijlage 5). Deze werkterreinen zijn per punt maximaal 600 m2 groot. Het terrein voor het 220/380 kV-transformatorstation heeft een maximale oppervlakte van 14,5 hectare, waarvan 11,5 hectare in eerste instantie ontwikkeld wordt.

1.4 Doel van het bureauonderzoek

1. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich mogelijk in het plangebied bevinden of verwacht worden.
2. Aan de hand van het bureauonderzoek wordt een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten en de risico's op het verstoren van deze resten binnen de planvorming.
3. Aan de hand van het bureauonderzoek wordt uitspraak gedaan over de noodzaak van archeologisch vervolgonderzoek en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek zou moeten bestaan.

1.5 Werkwijze

De landschappelijke en archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De opbouw en ontwikkeling van het onderzoeksgebied zegt veel over de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden in het plangebied. In combinatie met gegevens over bekende archeologische vondsten en historische gegevens wordt een verwachting opgesteld voor de kans op het aantreffen van archeologische resten. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de verwachte aan- of afwezigheid,

aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Voor het bureauonderzoek archeologie worden de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Gemeentelijke archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart;
- Relevante publicaties van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek;
- Bodemkaart, geomorfologische kaart, het AHN;
- Informatie uit Archis 3.

1.6 Juridisch- en beleidskader

1.6.1 Verdrag van Malta (1992)

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het Verdrag van Valletta - gesloten. Aanleiding was de toenemende druk op het archeologisch erfgoed in Europa, onder meer door ruimtelijke ontwikkelingen, waardoor bodemarchief ongezien verloren dreigde te gaan. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Grondslag van het verdrag is dat dit archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). Opgraven is het (gedocumenteerd) vernietigen van het bodemarchief en is in principe niet het eerste streven. De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven.
- Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Zo wordt voorgesteld om steeds vooraf onderzoek te laten doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw van bijvoorbeeld nieuwe wijken te beperken. Op deze manier kan daar bij de ontwikkeling van de plannen zoveel mogelijk rekening mee worden gehouden. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij particuliere of openbare ontwikkelingsprojecten de kosten van de noodzakelijke archeologische maatregelen worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaalt in het ‘de verstoorder betaalt’-principe (Wet op de archeologische monumentenzorg 2008). De ontwikkelaar is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten. Dit principe is geïntroduceerd als een stimulans om locaties voor ruimtelijke ontwikkeling te zoeken waarbij de archeologische verwachtingswaarden minder hoog zijn.

1.6.2 Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

Sinds 1 juli 2016 geldt de nieuwe Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet die naar verwachting in januari 2019 in werking zal treden. Tot dat de Omgevingswet ingaat blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.

- Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming ‘Waarde – Archeologie’. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en bodemwerkzaamheden worden gekoppeld.
- Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een

omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

1.6.3 Gemeentelijk beleid

De gemeentes binnen het plangebied zijn de gemeente Heemskerk, de gemeente Beverwijk en de gemeente Velsen.

1.6.3.1 Gemeente Beverwijk

De gemeente Beverwijk heeft haar beleid vastgesteld middels de Beleidsnota Cultuurhistorie Beverwijk 2007(gemeente Beverwijk 2007). Op de bijbehorende cultuurhistorische waardenkaart zijn verschillende categorieën waarde-archeologie aangeduid met bijbehorende vrijstellingsgrenzen.

Tabel 1 Archeologiebeleid gemeente Beverwijk

Categorie	Beschrijving	Vrijstelling	Waarde in kaartbijlage	Onderzoeksadvies voor VKA
Waarde 2	Archeologisch relevante terreinen	Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 30 m^2 en tot 35 cm - Mv.	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving.
Waarde 3	Archeologisch relevante terreinen 'het Jonge Duingebied'	Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 500 m^2 en tot 40 cm - Mv voor ingrepen beneden 6 m + NAP. Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 2500 m^2 en tot 40 cm - Mv voor ingrepen boven 6 m + NAP.	Hoog	Verkennend booronderzoek
Waarde 4	Overige archeologisch relevante terreinen echter zonder hoge verwachtingswaarde	Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 2500 m^2 en tot 40 cm - Mv.	Middelhoog	Verkennend booronderzoek
-	Historisch geografische structuren en elementen / provinciaal monument	-	Bekend	Onderzoek afstemmen met bevoegd gezag.

1.6.3.2 Gemeente Heemskerk

De beleidsnota archeologie van de gemeente Heemskerk is in 2009 vastgesteld, die in 2015 is samengevoegd met het monumentenbeleid en cultuurbeleid in het Plan van aanpak cultuurbeleid 2015-2018 'Cultuur, het creatieve hart van Heemskerk' (Gemeente Heemskerk 2015). Op de gemeentelijke archeologische waardenkaart zijn verschillende categorieën waarden-archeologie aangeduid met verschillende vrijstellingsgrenzen.

Tabel 2 Archeologiebeleid Heemskerk

Categorie	Vrijstelling	Waarde in kaartbijlage	Onderzoeksadvies voor VKA
Waarde 3 (donkergroen)	Plangebieden kleiner dan 500 m^2 en bodemingrepen tot 40 cm -Mv	Middelhoog	Verkennend booronderzoek.
Waarde 4 (grijs)	Plangebieden kleiner dan 2500 m^2 en bodemingrepen tot 40 cm -Mv	Laag	Verkennend booronderzoek.

1.6.3.3 Gemeente Velsen

Op de beleidskaart van de gemeente Velsen uit 2017 is het bekende aanwezige archeologisch erfgoed en de verwachting op het aantreffen van archeologische resten in de bodem weergegeven (gemeente Velsen 2017). Op basis van deze archeologische waarde zijn categorieën vastgesteld met elk hun eigen regime.

Tabel 3 Archeologiebeleid Velsen

Categorie	Beschrijving	Vrijstelling	Waarde in kaartbijlage	Onderzoeksadvies voor VKA
Monumenten	Reeds aangewezen archeologische monumenten, beschermd door het Rijk	Geen vrijstelling	Bekend	Onderzoek afstemmen met bevoegd gezag.
1	AMK-terreinen. Locaties waar op een klein oppervlak belangwekkende archeologische resten bekend zijn of verwacht worden (monumentwaardige terreinen). Daarnaast de bodem van het beschermde dorpsgezicht van Velsen-Zuid	Geen vrijstelling in oppervlakte. Bodemingrepen tot 30 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving.
2	AMK-terreinen, het overige deel van de historische kern van Velsen-Zuid en de historische kernen van Santpoort en Driehuis	Plangebieden kleiner dan 75 m^2 en bodemingrepen tot 30 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving.
3	AMK-terreinen (uiteenlopende periodes, inclusief buitenplaatsen)	Plangebieden kleiner dan 100 m^2 en bodemingrepen tot 40 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving.
4	Gebieden met een hoge archeologische verwachting	Plangebieden kleiner dan 500 m^2 en bodemingrepen tot 40 cm -Mv	Hoog	Verkennend booronderzoek.
5	Gebieden met een archeologische verwachting; land en Noordzeebodem	Plangebieden kleiner dan 2500 m^2 en bodemingrepen tot 60 cm -Mv	Middelhoog	Landbodem: Verkennend booronderzoek.

2 LANDSCHAP

De geomorfologische opbouw binnen het tracé is grotendeels bepaald door de ontwikkeling van de zeegaten langs de Noord-Hollandse kust. De toenmalige kust bestond voornamelijk uit zandige wadplaten waartussen een groot aantal west-oost georiënteerde geulen lagen. Meer landinwaarts gingen de zandige platen over in lagunes waarin klei werd afgezet (De Boer *et al*. 2008).

Rond 3800 voor Chr. veranderde de situatie langs de kust. Op de zandige wadplaten ontstonden strandwallen. De stadswallen breidden zich verder westwaarts uit en sloten de kust geleidelijk af. De zee kon in deze periode alleen nog via enkele openingen in de kustlijn, zogenoemde zeegaten, in het achterland doordringen. De kust breidde zich snel uit en in de tussenliggende strandvlakte en op de strandwallen ontstonden plaatselijk kleine duinen, beter bekend als de oude duinen. De kustlijn lag in die tijd meer naar het oosten dan tegenwoordig, (De Boer *et al*. 2008).

Rond 1000 voor Chr. schoof de kustlijn steeds verder westwaarts. In de strandvlakte tussen de strandwallen ontstond op uitgebreide schaal veengroei als gevolg van de verslechterende afwatering. De laaggelegen duintjes en de randen van de strandwallen raakten in deze periode langzaam overgroeid met veen. In het laatste millennium voor Chr. werd het Oer-IJ-estuarium actief; deze mondde uit in zee ter hoogte van Castricum (zie Figuur 1). Tijdens de ontwikkeling van het estuarium ontstond een geulensysteem waarvan de sporen nog steeds in het landschap te zien zijn. Ze bestaan uit zandige geulsedimenten die tot de Oer-IJ-afzettingen worden gerekend (voorheen: Afzettingen van Duinkerke-0 en Duinkerke-I). Verder van de (hoofd)geulen werd kleiiger sediment afgezet in de kwelderzone. De grote geul ligt tussen Assum en Heemskerk (De Boer *et al*. 2008).

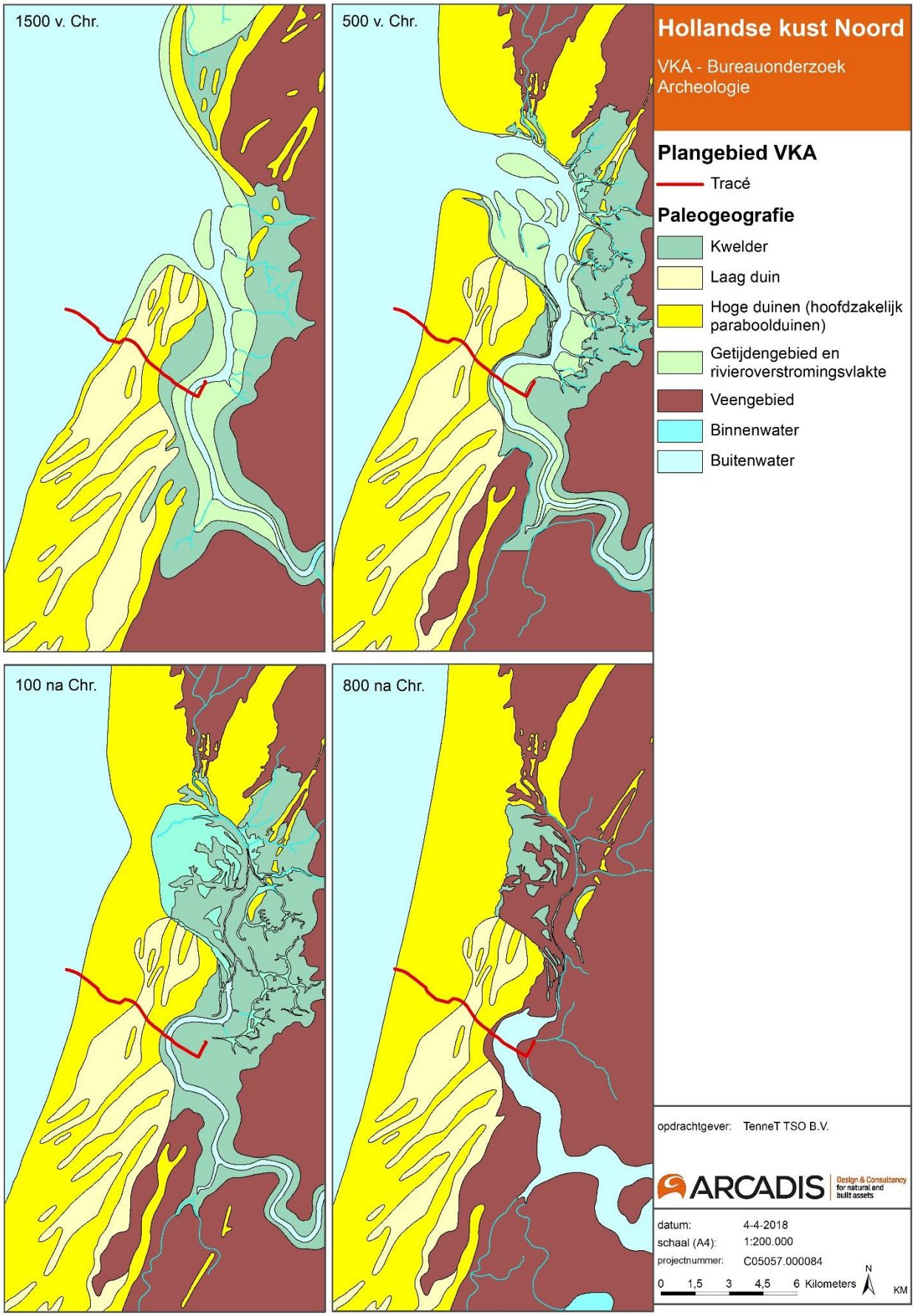
De afzettingen die rond 100 na Chr. aan of nabij het oppervlak lagen, liggen er nu nog. Het Oer-IJ-estuarium is grotendeels verzand. Alleen bij extreme stormen kon soms nog zeewater naar binnen komen, de zogenaamde washovers. Deze overstromingen hebben zanden afgezet tot in de Vroege Middeleeuwen. De kreek- en overwalsystemen in de voormalige kwelderzone vormen als gevolg van reliëfinversie aantrekkelijke bewoningslocaties (De Boer *et al*. 2008).

Het kustgebied

Het deel van het plangebied dat aan de kust gelegen is wordt gekenmerkt door een zone van jonge en oude duinen (zie Bijlage 2). Rond 3800 voor Chr. ontstonden deze op de zandige wadplaten strandwallen. De strandwallen breidden zich verder westwaarts uit en sloten de kust geleidelijk af. De bodem in deze zone is met name opgebouwd uit Duinvaaggronden (zie Bijlage 3). Het duingebied vormt een hooggelegen zone in het landschap met lokale duinen en bijbehorende laagtes (AHN).

Het binnenland

De oostezijde van het tracé (nabij de Kagerweg) kent een geologie die met name is opgebouwd uit getijdeafzettingen (zie Bijlage 2). Deze afzettingen zijn gevormd in de periode voor het ontstaan van de huidige kustlijn. Door de zeegaten kon het zeewater in het verleden ver het binnenland binnendringen waardoor in het oostelijk deel van het plangebied getijdeafzettingen voorkomen. Ook maakte dit gebied deel uit van het Oer-IJ-estuarium. Op het moment dat het binnengedrongen water voor langere tijd stilstond kon veenvorming ontstaan, In het achterland bestaat de bodem hierdoor uit poldervaaggronden en koopveengronden (zie Bijlage 3). Het achterland vormt een laaggelegen gebied achter de hoge duinen (AHN).



Figuur 1: Fasering ontwikkeling strandwallen en Oer-IJ-Estuarium Historische elementen.

2.1 Historische setting

Strandwallen zijn opgebouwd uit langgerekte, noord-zuid lopende, vaak verdichte zones met bos, landgoederen en buitenplaatsen en bebouwing. Op de oudste strandwallen wordt nog steeds intensief gewoond en geleefd, waardoor veel vroege bewoningssporen verloren zijn gegaan. Daarentegen is een deel van de jongere Oude Duinen door een dik pakket Jong Duin bedolven geraakt, waardoor de bewoningssporen bijzonder goed geconserveerd zijn (Provincie Noord-Holland, 2010).

Vanaf circa 600 na Christus vestigde mensen zich op de randen van de hoge duinen. Vanaf hier ontgon men langzaam het aangrenzende veengebied, de strandvlakten. Op de strandwallen werden akkers aangelegd, ook wel geesten genoemd. In de lagergelegen strandvlakten kon vee grazen op de grasvlakte. Deze geestdorpen bestonden uit een ovale opbouw met in het midden de bouwlanden die waren omgeven met boerderijen. Heemskerk is een voorbeeld van een nederzetting met een geeststructuur. Zowel de belangrijke routes als de nederzettingen hadden vaak een noord-zuid oriëntatie. De richting van de nederzettingen was dan ook overwegend noord-zuid. Ook de hoofdroutes volgen de strandwallen. Vanwege de velen natuurlijke obstakels in het gebied zoals geulen en kreken wordt het landschap gekenmerkt door een onregelmatig verkavelingspatroon. Bij de ontginning van de strandvlakten stuitte men op natuurlijke obstakels als geulen, kreken en stroomwallen. Met de verkaveling en de waterhuishouding moest hierop worden ingespeeld. Hiermee ontstond een onregelmatig verkavelingspatroon.

Als gevolg van ontginningen in het veengebied ontstonden in de 11de eeuw de veenweidegebieden. De natuurlijke ontwatering van het veengebied vond plaats via veenstromen. In verschillende delen van het veengebied is veen afgegraven ten behoeve van turfwinning. Het veenpolderlandschap bestaat voornamelijk uit open en zeer open gebieden met plaatselijk matig open tot gesloten gebieden met daarin langgerekte bewoningslinten.

De ontginningen in Noord-Holland begonnen in de vroege Middeleeuwen bij Medemblik en breidden zich vanuit de kustduinen over heel Noord-Holland uit. Probleem bij het veengebied is dat bij ontwatering weliswaar het land productief wordt, maar het veen oxideert en het land daalt. De veenpolders bestaan uit onvergraven veen dat overwegend in gebruik is als grasland. De veengebieden hebben een vlakke ligging en een zeer open karakter. Hierbinnen vormen de lange bebouwingslinten belangrijke elementen.

Vanaf de zeventiende eeuw ontstonden op de strandwallen landgoederen. Na herverkaveling van oude landgoederen ontstonden vanaf de late 19de eeuw de eerste villaparken op de hoge zandgronden (Provincie Noord-Holland 2010).

2.2 Historische erven

Binnen het VKA tracé ligt een zone met historische erven, waaronder de buitenplaats Westerhout, deze is gelegen net buiten Beverwijk. Het erf zelf wordt niet bedreigd door de aanleg van het tracé, al ligt één in- en uittrede punt wel binnen het huidige terrein. Binnen het tracé zijn mogelijk ook nog resten van de stelling van Beverwijk (19e eeuw) aanwezig. Ook deze worden niet bedreigd door de werkzaamheden.

Het landgoed Westerhout was van oorsprong een eenvoudige boerenhoeve (http://www.hgmk.nl/wp-content/uploads/2015/06/LB11-Westerhout.pdf). De functie van het terrein als landgoed ontstond door een aantal overnames en ontwikkelingen in de 17e eeuw. In 1627 kocht de Amsterdamse regent en handelaar Balthasar Coymans een boerderij genaamd ‘De Voorsaet’ met bijbehorende grond. Hij liet de boerderij vervangen door een groot en voornaam herenhuis dat bereikbaar was via een oprijlaan uit het oosten (http://www.awn-beverwijk-heemskerk.nl/pdf/westerhout.pdf). Het landgoed 16 ha groot bevat een aantal landhuizen. Nu is het landgoed eigendom van de gemeente Beverwijk. Tijdens enkele graafwerkzaamheden in de 20e eeuw is onder meer een keldermuur met aanzet van een kruisboog gewelf en een waterput aangetroffen.

De boerderij ‘De Voorseat’ dateert mogelijk al uit de Late Middeleeuwen. De plaats vaste boerderijen op de oude woongronden van de strandwallen zijn in Noord-Holland aanwezig vanaf de dertiende eeuw (Schabbink et al. 2015). Uit kleinschalige onderzoeken van de strandwal Alkmaar-Limmen kan een beeld van ontwikkeling geschetst worden. De houten boerderijen bestaan in de dertiende en veertiende eeuw uit lange en smalle plattegronden met ingegraven stijlen en vrijstaande mijten of kapbergen. Met de aanleg van kelders en/of aanbouwen in het woongedeelte ontstaan L-vormige plattegronden. Het gebruik van baksteen in stiepen, kelders en enkele gevels wordt voor het eerst toegepast in de veertiende en vijftiende eeuw. Bij een enkele opgraving in Limmen is een langhuis met vergroot bedrijfsgedeelte gevonden. De boerderij vormt

de overgang tussen het langhuis met van achter aangebouwde ombouwde hooiberg, en de langhuisstolp waarbij buitenstijlruimtes zijn gecreëerd rondom het vierkant. De verschijning van de stolp als uiteindelijke, compacte en meest efficiënte hoofdvorm van de Hollandse boerderij kreeg zijn beslag aan het einde van de zestiende eeuw (Schabbink et al. 2015).

Boerderij Tussenwijk

Op het Tatasteel-terrein wordt op de historische kaarten een erf weergegeven aan de voormalige Tussenwijkse weg. Het erf heeft Tusschenwijk als toponiem en bestaat uit een hoofdgebouw aan de oostzijde van de weg en een klein bijgebouw aan de westzijde van de weg (kadastrale minuut 1832). Het is niet bekend hoe oud het erf is. In de 19e eeuw wordt er een extra bijgebouw aan de oostzijde gebouwd. De Tussenwijkse weg loopt tegenwoorden dood op het Tatasteel-terrein. Het erf zelf is tegenwoordig verdwenen.

2.3 WOII

Binnen het plangebied komen verschillende militaire werken uit de Tweede Wereldoorlog voor (zie Bijlage 4). Bij Wijk aan Zee zijn mogelijk ook nog elementen behorende tot de Atlantikwall aanwezig. De Atlantikwall is tussen 1943 en 1945 gebouwd front langs de kust, bestaande uit een samenhangend geheel van gewapend betonnen verdedigingswerken die zich voornamelijk in het reliëf van het jonge duingebied bevinden en niet of slechts ten dele zichtbaar zijn. Deze Atlantikwall vormde een onderdeel van een internationale verdedigingslijn die van Noorwegen tot Spanje liep (Provincie Noord-Holland 2010).

De WOII-elementen bevinden zich met name in de strook langs de kust en bij zijkanaal A van het Noordzeekanaal gelegen in de gemeente Beverwijk. Het gaat om de volgende elementen:

- Militair werk met CE indicatie: Deze werken zijn verdacht op CE. Dit houdt in dat in deze gebied mogelijk nog explosieven aanwezig zijn.
- Stelling: Een stelling is een combinatie van verdedigingselementen. De bekendste stelling is de Atlantikwall.
- Wapenopstelling: Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi)automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk (AVG, 2017).
- Loopgraaf: Militaire Loopgraaf. Doorgaande uitgraving als gevechtsopstelling of verbindingsgang voor troepen, of ten behoeve van het vervoeren of opslaan van voorraden munitie. Ook heb je schuilloopgraven deze waren bedoeld voor burgerbevolking om in te schuilen (AVG, 2017).
- Tankgracht: Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden (AVG, 2017).
- Verdedigingswerk: Groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt) (AVG, 2017).

3 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE

3.1 Inleiding

Om een archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is eerst kennis nodig van de reeds bekende archeologische waarden en van de verwachting die voor het gebied geldt. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische waarden en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

Periode	Begin	Einde
Nieuwe Tijd	1500	Heden
Late Middeleeuwen	1050	1500
Vroege Middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 v. Chr.	450
IJzertijd	800 v. Chr.	12 v. Chr.
Bronstijd	2.000 v. Chr.	800 v. Chr.
Neolithicum	5.300 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Mesolithicum	8.800 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

Tabel 4: Archeologische perioden (Bron: ABR)

3.2 Archeologische verwachting

De archeologische verwachting vanuit de gemeentelijke archeologische verwachting- en beleidskaarten zijn verwerkt in Bijlage 4. Het jonge duinlandschap, de historische kern van Wijk aan Zee en de zone met militaire werken behorend bij de Atlantikwall in het duingebied hier, hebben een (middel)hoge archeologische verwachting. Ook de strandwallen kennen een hoge archeologische verwachting. Vanwege de hoge ligging waren ze altijd aantrekkelijke bewoningslocaties. Bij Beverwijk liggen de oudste strandwallen (Neolithicum).

Voor het Oer-IJ-estuarium en de daaraan grenzende gebieden geldt een lage tot hoge archeologische verwachting voor de periode Steentijd tot en met de Late Middeleeuwen. De hoge verwachting geldt met name voor de zandige kreekruggen en oeverwallen, specifiek vanaf de Romeinse tijd. De lage verwachting geldt voor de daarnaast gelegen kleiige en venige vlakten.

3.3 Archeologische informatie

3.3.1 AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende en waardevolle archeologische vindplaatsen weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Het uitgangspunt bij AMK-terreinen is in principe behoud van archeologische resten in situ. Deze terreinen zijn beschreven in Tabel 4.

AMK-nummer	Waarde	Beschrijving
13952	Archeologische waarde	Terrein met resten van een lunet. Het lunet maakte onderdeel uit van de linie van Beverwijk die rond 1800 is aangelegd om een aanval vanuit het noorden af te kunnen slaan. Er bevinden zich nog archeologische resten in de ondergrond
13954	Archeologische waarde	Terrein met resten van een lunet. Het lunet maakte onderdeel uit van de linie van Beverwijk die rond 1800 is aangelegd om een aanval vanuit het noorden af te kunnen slaan. Er bevinden zich nog archeologische resten in de ondergrond
14910	Archeologische waarde	Terrein met sporen van bewoning en resten van complete cultuurlandschappen uit Prehistorie, Romeinse tijd en historische tijden. Het betreft een uitzondelijk omvangrijke stapeling van voormalige cultuurlandschappen, genetisch nauw verweven met de geologische en landschappelijke evolutie. Dit bodemarchief, opgebouwd uit Oude en Jonge Duinzanden, veen, zavels en kleien (Oer-IJ-estuarium), is kenmerkend voor de bewoningsgeschiedenis van het West-Nederlandse kustgebied. De veelal hoge kwaliteit (gaafheid) van objecten en structuren is het gevolg van de frequente bedekking en de gestegen grondwaterstand (nadere specificatie van de vele tientallen vindplaatsen is in voorbereiding).

Tabel 4: AMK-terreinen.

3.3.2 Vondstlocaties en waarnemingen

Vondstlocaties zijn archeologische vondsten en waarnemingen die geregistreerd zijn in Archis. De vondstlocaties zijn vermeld in Tabel 5.

Zaak IDnummer	Datum en Plaats	Beschrijving
3051337100	Beverwijk	Nieuwe Tijd Vroeg – Niet opgehoogde individuele huisplaats: Van het 17e eeuwse landgoed Westerhout - keramiek
2821492100	Beverwijk	Romeinse Tijd – Handgevormd inheems aardewerk; Romeinse Tijd – Greppel/sloot
3181731100	Beverwijk	In 1963 werden diverse putjes gegraven tot +/- 1,2 m diepte door de werkgroep. Hierin zijn vondsten gedaan uit de gracht van Buitenplaats Westerhout. In 1964 zijn losse vondsten gedaan in dezelfde omgeving waaronder een majolicabord en een fles uit de 16e eeuw. In 1966 is bij het leggen van een leiding onderzoek gedaan. Hierbij werd een stapelput ontdekt zonder vondsten erin. Alle proefputten zijn opgemeten, getekend en gefotografeerd. een deel van de vondsten is te bezichtigen in het Museum kennemerland. Later is door de werkgroep Hoogovens van de afd. Kennemerland van de AWN, de grond van de gracht uitgezeefd. Hierbij zijn wel vele vondsten gedaan. RAAP heeft in 1997 een vervolgonderzoek gedaan(booronderzoek) en Jacobsen en Burnier hebben in 1998 een AAO uitgevoerd. Vondstverspreding 14 x 11 m. Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd: steengoed, glazen vaatwerk, stenen bouwmateriaal, ijzeren mes, - witbakkend geglazuurd aardewerk, roodbakkend geglazuurd aardewerk (slibversierd); Late Middeleeuwen: roodbakkend gegglazuurd aardewerk; Nieuwe Tijd: pijp, Maastrichts industrieel wit aardewerk.

3151389100	Beverwijk	Nieuwe Tijd Midden - RAAP heeft de ligging van de gedempte grachten met boringen kunnen bepalen. Mogelijk zijn in de bodem nog sporen van een middeleeuwse voorganger aanwezig (het uit historische bronnen bekende kasteel "de Banjaert"). Bij het onderzoek door RAAP zijn hier echter geen aanwijzingen voor aangetroffen
2878160100	Beverwijk	Vroeg Romeinse tijd – Bewoning (inclusief verdediging) – fibula (brons)
2878177100	Beverwijk	Vroeg Romeinse Tijd – Bewoning (inclusief verdediging) – gedraaid aardwerk
2277059100	Beverwijk	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd – Bewoning (inclusief verdediging) – RAAP heeft tijdens het onderzoek 33 fragmenten aardewerk uit de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe Tijd C en een zandstenen sierornament uit de uit de 19e-20e eeuw aangetroffen.
3199706100	Beverwijk	Laat Neolithicum – Romeinse Tijd – keramiek en dierlijk botmateriaal (datering onbekend) - Bewoning (inclusief verdediging
2114304100	Beverwijk	De sporen bestaan uit een aantal noordwest-zuidoost georiënteerde palenrijen en greppels, waarin aardewerkfragmenten uit de Late Middeleeuwen / Nieuwe tijd werden gevonden. Tevens is er op twee geïsoleerde plaatsen een grote hoeveelheid aardewerk aangetroffen (inheems-Romeins)
3139458100	Beverwijk	Fries aardewerk (1e eeuw) en een ijzeren bijl beide dateren in de vroeg – midden romeinse tijd.
3199706100	Beverwijk	Ongedateerde (Paleolithicum – Nieuwe Tijd) dierlijke botfragmenten en ongedateerde fragmenten handgevormd aardewerk (Laat Neolithicum – Romeinse Tijd).

Tabel 5: Vondstlocaties en waarnemingen

3.3.3 Eerder uitgevoerd onderzoek

In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek zijn beschreven in Tabel 6. Op basis van deze resultaten kan in sommige zones worden geadviseerd geen vervolgonderzoek uit te voeren omdat de bodem al verstoord blijkt te zijn of omdat alle fases van het archeologisch onderzoeksproces al doorlopen zijn.

Zaak-IDnummer	Datum / Uitvoerder	Type onderzoek	Resultaten
2223322100	2008 / RAAP	Archeologisch: Proefsleuven	BEVERWIJK: Onderzoek afgemeld (Archis 3).

2484387100	2015 / RAAP	Archeologisch: Boring	BEVERWIJK: Tijdens het veldonderzoek zijn binnen de geboorde diepte (max. 3,5 m -Mv) alleen Jonge Duinafzettingen en geen Oude Duin- en Strandzanden aangetroffen. Deze laatste afzettingen zullen op een dieper niveau in de ondergrond aanwezig zijn. De top van de Jonge Duinafzettingen blijkt verstoord te zijn door de inrichting van het plangebied als onderdeel van een bedrijventerrein. In de Jonge Duinafzettingen is een vegetatiehorizont waargenomen. Hoewel deze horizont niet heel goed ontwikkeld is, betekent deze horizont dat er een periode van (relatieve) rust is geweest tijdens de vorming van de duinen. Hoewel geen Oude Duin- en Strandzanden zijn aangetroffen, wordt op basis van het veldonderzoek de hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de periode vanaf de Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen in het plangebied gehandhaafd. Op basis van het aantreffen van een vegetatiehorizont in de Jonge Duinafzettingen wordt de middelhoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd gehandhaafd. Zoals bij de specificeerde archeologische verwachting is aangegeven, kan het gaan om vindplaatsen met een oppervlakte tussen circa 200 en 1.000 m². Deze worden waarschijnlijk gekenmerkt door een vondstlaag of vegetatieniveau waarin houtskool, aardewerk, vuursteen en natuursteen kunnen voorkomen. Op de vindplaatsen kunnen huisplaatsen en/of losse boerderijen voorkomen, maar ook sporen van incidenteel of agrarische gebruik van het plangebied zoals percelering en eergetouwsporen.Op grond van het onderzoek worden geen overblijfselen (funderingen) van een gebouw met bijgebouwen uit de Nieuwe tijd (periode 17e-18e eeuw) in het plangebied verwacht (Warning 2015).
2264082100	2009 /RAAP	Archeologisch: Boring	BEVERWIJK: Er is geen toestemming verleend voor het booronderzoek op locatie 1 (de paddenpoelen). Hierdoor is nog geen inzicht verkregen in eventueel aanwezige archeologische waarden. Voor de locaties 2 en 3 geldt dat er geen archeologische waarden aanwezig zijn binnen 2,0 m -Mv. Bij locatie 4 dient rekening gehouden te worden met resten van bebouwing uit de Nieuwe tijd. Ter plaatse van boring 18 bevindt zich een oud loopvlak uit de Nieuwe tijd op circa 6,0 m +NAP. Het ondoordringbaar puin uit de boringen 19 en 20 bevindt zich op een hoogte van circa 7,6 m +NAP (Soonius 2010).
2277059100	2010 / RAAP	archeologisch: proefsleuf	In beide proefsleuven is één opgravingsvlak aangelegd. Het vlak is in sleuf 1 aangelegd in het schone duinzand circa 0,5 m -Mv. In proefsleuf 2 is het vlak dieper aangelegd, op circa 1,0 m -Mv, door de aanwezigheid van verstoringen in de vorm van puin en boomwortels. In proefsleuf 1 zijn alleen Jonge Duinafzettingen aangetroffen. Door het rooien van bomen en opgebracht zand was hier geen bouwvoor aanwezig. In proefsleuf 2 bevond het Jong Duinzand zich op 0,75 m -Mv, afgedekt door een verrommeld pakket zand met veel puin en grind. Ten noorden van de Zeestraat zijn geen aanwijzingen gevonden voor bebouwing uit de Nieuwe tijd. Wel werd een ronde bestrating aangetroffen, vermoedelijk uit het begin van de 20e eeuw, en de voorloper van het huidige fietspad. Ten zuiden van de Zeestraat zijn aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van bebouwing uitde Nieuwe tijd B/C. Conform verwachting heeft de bebouwing grotendeels ten oosten van de proefsleuf gestaan. Het gevonden aardewerk wijst erop dat hier mogelijk in de Late Middeleeuwen al bebouwing stond. De locatie is sterk verstoord door leidingen en boomwortels (Leijnse 2010).
2265346100	2009 / RAAP	Archeologisch: (veld-) kartering	BEVERWIJK: Onderzoek afgemeld (Archis 3).
2114304100	2006/ RAAP	Archeologisch: Opgraving	BEVERWIJK: Geologisch gezien bestaat het plangebied uit een dik pakket Oud Duinzand op strand(wal)zand. Tijdens het veldonderzoek is in beide putten een groot aantal grondsporen en vondsten aangetroffen. In put 1 is met name in de eerste 25 m een groot aantal grondsporen aangetroffen (o.a. greppels en paalkuilen). In associatie met deze sporen is een aanzienlijke hoeveelheid vondstmateriaal aangetroffen. Dit betrof o.a. fragmenten handgevormd inheems aardewerk, botmateriaal, metaal en natuursteen. De waargenomen archeologische resten konden gekoppeld worden aan een oud oppervlak in het Oud Duinzand. In het tweede deel van put 1 zijn een drietal min of meer geïsoleerde sporen aangetroffen die waarschijnlijk gekoppeld kunnen worden aan de sporen in de eerste 25 m van de sleuf. In put 2 zijn met name in de eerste 10 m een aantal grondsporen (aanzienlijk minder dan in put 1) aangetroffen die

			lithologisch gezien overeenkomen met de grondsporen die aan het begin van put 1 zijn aangetroffen. Het aangetroffen aardewerk lijkt dit te bevestigen. Daar waar in put 1 de grondsporen in associatie met een oud oppervlak in het Oud Duinzand zijn waargenomen, ontbreekt in put 2 een dergelijk niveau. In put 2 zijn op twee geïsoleerde plaatsen een grote hoeveelheid aardewerk aangetroffen (inheems-Romeins). Beide concentraties konden opvallend genoeg niet aan een spoor gekoppeld worden. In het zuidelijke deel van put 1 en in een groot deel van put 2 is een groot aantal grondsporen aangetroffen (o.a. paalkuilen en greppels) die waarschijnlijk samenhangen met de ontginning van het plangebied in de Nieuwe tijd. De sporen bestaan uit een aantal noordwest-zuidoost georiënteerde palenrijen en greppels, waarin aardewerkfragmenten uit de Late Middeleeuwen / Nieuwe tijd werden gevonden. In de paalkuilen zijn regelmatig restanten van een houtenpaaltje aangetroffen. Uit de aangetroffen grondsporen in zowel put 1 als put 2 kon geen structuur gereconstrueerd worden. Vooralsnog lijkt het te gaan om een grote hoeveelheid min of meer geïsoleerde sporen. Op basis hiervan en op basis van het aangetroffen vondstmateriaal (relatief weinig voor een dergelijke vindplaats) bestaat het vermoeden dat het plangebied aan de rand van een groter nederzettingsterrein ligt (ARCHIS 3).
2030145100	1997 / RAAP	Archeologisch: Boring	BEVERWIJK: Het archeologisch onderzoek ten behoeve van de aanleg van de Westelijke Randweg Beverwijk heeft geen nieuwe aanwijzingen voor bewoning in de vier onderzochte tracédelen opgeleverd. In het tracédeel Piesmanweg-aansluiting N203 zijn geen archeologische vindplaatsen bekend en zijn evenmin aanwijzingen aangetroffen voor nieuwe vindplaatsen. Ter hoogte van de tracédelen De Nollen 1 en De Nollen 2 kan niet worden uitgesloten dat er bij grondwerkzaamheden bewoningssporen uit de Middeleeuwen worden aangetroffen. Het verdient daarom aanbeveling eventuele grondwerkzaamheden archeologisch te begeleiden. Het terrein van het voormalige Huis Westerhout is niet alleen archeologisch maar, door de aanwezigheid van een deel van de gracht, ook historisch-geografisch van belang. Het verdient aanbeveling dit terrein te vrijwaren van bodemingrepen en indien mogelijk het terrein in te richten op een manier die de herkenbaarheid van deze voormalige buitenplaats herkenbaar maakt. Indien bodemingrepen op dit terrein onvermijdelijk zijn, dient in een zo vroeg mogelijk stadium van de planvorming archeologisch onderzoek plaats te vinden om de ondergrondse restanten van het huis in kaart te brengen. Hierbij moet rekening worden gehouden met eventuele resten van een middeleeuwse voorganger. Op de Locatie grenzend aan het terrein van het voormalige Huis Westerhout moet rekening worden gehouden met aanwezigheid van bewoningssporen uit de Romeinse tijd. Ook hiervoor geldt dat bodemingrepen in principe vermeden dienen te worden. Wanneer bodemingrepen onvermijdelijk zijn, dient de locatie door middel van een waarderend onderzoek onderzocht te worden. Op basis van dit onderzoek kan de verdere strategie worden bepaald (Schute en Odé 1997).
2126455100	2006 / RAAP	archeologisch: boring	Rapport onbekend (Archis 3)
3299085100	2015 / Vestigia	Archeologisch: Begeleiding	VELSEN: Op basis van de analyse van de twaalf uitgevoerde boringen kan worden gezegd dat in het grootste deel van het onderzoeksgebied afzettingen behorende tot het voormalige Oer-IJ-estuarium aanwezig zijn. Onderin het profiel zijn wad-afzettingen aanwezig die zijn gevormd in een intergetijdengebied. Mogelijk is in het onderste bereik deels ook nog sprake van ‘washover’-afzettingen. Naar boven toe in het profiel is een ontwikkeling waarneembaar waarin het gebied steeds verder opslibde en daardoor ook minder vaak overstroomd raakte. Deze afzettingen zijn als kwelderafzettingen te beschouwen. De top van de kwelderafzettingen en eventuele jongere afzettingen is grotendeels opgenomen in de geroerde bovengrond. Slechts in één boring lijkt er nog wat ongeroerde jongere klei aanwezig te zijn, die mogelijk vanuit het IJ/Wijkermeer tot afzetting is gekomen. Onderin één boring is dieper dan 1,2 m beneden het maaiveld waarschijnlijk geulzand aangetroffen. Alleen in de meest westelijk boring is op een diepte van 1,4 m beneden

			maaiveld de oostflank van de strandwal van IJmuiden-Velsen Noord aangeboord. Verdere afzettingen van deze strandwal zijn op basis van de boorresultaten binnen de deelgebieden niet te verwachten. De kans dat bij het verbreden van watergangen in het kader van de herinrichting van de Velsertraverse archeologische sporen en vondsten aan het licht zouden komen, werd op basis van het uitgevoerde booronderzoek zeer laag ingeschat (Van Heeringen en Schrijvers 2015).
2473540100	2015 / Sweco	Archeologisch: Begeleiding	VELSEN: Onderzoek aangemeld (Archis 3).

Tabel 6: Eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek.

3.4 Synthese archeologie

Op het tracé liggen drie AMK-terreinen in het onderzoeksgebied. De AMK-terreinen bestaan uit onderdelen van de linies uit de 18de eeuw en een terrein met diverse cultuurlandschappen. In het onderzoeksgebied van tracé liggen vier historische erven nabij de Zeestraat in en acht vondstlocaties. De vondsten bestaan uit restanten van een 17de-eeuws landgoed en vondsten uit de Romeinse tijd. Met name in het duingebied zijn uit de Tweede Wereldoorlog restanten van loopgraven, tankgrachten, wapenopstellingen en onderdelen van de Atlantikwall aanwezig.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusie

Op basis van wat nu bekend is aan vondstmateriaal kan gesteld worden dat binnen het tracé met name vindplaatsen voorkomen die dateren uit de periode Romeinse Tijd tot en met de Tweede Wereldoorlog. De reden hiervoor is dat het tracé deels door het Oer-IJ-estuarium loopt en ook de Atlantikwall doorkruist. Het Oer-IJ-landschap is vanaf de Romeinse tijd sterk in trek geweest als bewoningslocatie. Op de hoge strandwallen en met name in de jonge duinen kunnen ook nog resten vanaf het Neolithicum worden verwacht.

4.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel

Strandwallenlandschap

Het strandwallenlandschap van Noord-Holland kent een hoge archeologische verwachting. Vanwege de hoge en daardoor droge ligging zijn het altijd aantrekkelijke bewoningslocaties geweest. Omdat gedurende het Holoceen de strandwallen aan erosie onderhevig waren, kan er geen eenduidige archeologische periode aan worden toegekend. Binnen het tracé komen geen oudere vindplaatsen voor dan Laat Neolithicum/Bronstijd. Tussen Castricum en Egmond en bij Beverwijk komen binnen de tracés deze oudste strandwallen voor (Neolithicum). Oudere strandwallen zijn grotendeels geërodeerd door het Oer-IJ.

Resten uit het Neolithicum zijn afkomstig van jager-verzamelaars. Ze woonden veelal slechts gedurende korte periode (seizoensgebonden) in (jacht)kampen. Van deze kampen resteren tegenwoordig nog grondsporen zoals haardkuilen en vondsten in de vorm van houtskool, vuursteen en aardewerk.

Resten uit latere perioden kunnen bestaan uit nederzettingsresten, bestaande uit erven (woonstalhuis, enkele bijgebouwen en waterput(ten)). Hiervan rest tegenwoordig nog een vondstniveau bestaande uit onder meer aardewerk, bouwmateriaal en houtskool en een sporenniveau.

Het oppervlak voor alle archeologische perioden bevindt zich in de strandwal vanaf de top natuurlijke afzettingen. Dit betreft de B- en of C-horizont. Op basis van gegevens ligt deze binnen 50 cm -Mv. Het is mogelijk dat de strandwal in enkele fasen opgestoven is. Eventuele archeologische resten zijn hierdoor overstoven waardoor er meerdere archeologische niveaus in de strandwal aanwezig zijn.

De resten die direct onder de bouwvoor voorkomen zijn kwetsbaar voor bodemingrepen en kennen naar verwachting een redelijke gaafheid. Resten die dieper in de strandwal voorkomen kennen een hoge gaafheid.

Oer-IJ-estuarium

Voor de diverse landschappelijke eenheden binnen het Oer-IJ-estuarium en de daaraan grenzende veengebieden geldt een lage tot hoge archeologische verwachting voor de periode Steentijd tot en met de Late Middeleeuwen. De hoge verwachting geldt voor de zandige kreekruggen en oeverwallen, met name vanaf de Romeinse tijd. De lage verwachting geldt voor de daarnaast gelegen kleiige en venige vlakten. Het landschap van voor de IJzertijd is binnen de tracés grotendeels geërodeerd door het Oer-IJ. Daarmee krijgt de periode vooraf aan de IJzertijd een lage archeologische verwachting.

Resten uit de genoemde perioden kunnen bestaan uit nederzettingsresten, bestaande uit erven (woonstalhuis, enkele bijgebouwen en waterput(ten). Hiervan rest tegenwoordig nog een vondstniveau bestaande uit onder meer aardewerk, bouwmateriaal en houtskool en een sporen niveau.

De archeologische resten bevinden zich in de top van de Oer-IJ-afzettingen. Deze bevinden zich direct vanaf het maaiveld. Hierdoor zijn de archeologische resten kwetsbaar voor bodemingrepen. Hierdoor kennen ze naar verwachting een redelijke gaafheid.

4.3 Advies

4.3.1 Algemeen

Op basis van het uitgevoerde bureauonderzoek is een vlakdekkende archeologische waarden- en verwachtingenkaart gemaakt (Bijlage 4). De onderstaande aanbevelingen bestaan uit adviezen voor de eerste stap van het archeologische vervolgonderzoek. Ze omvatten een vertaling van de verschillende verwachtingswaarden naar een onderzoeksprotocol voor het vervolgonderzoek. Onderscheid is gemaakt

tussen de bekende vindplaatsen en landschappelijke zones met een archeologische verwachting. In de meeste gevallen is de onderstaande koppeling tussen zonetype en onderzoeksmethode gemaakt. In een enkel geval is hier op basis van inhoudelijke argumenten van afgeweken.

Dit advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de gemeenten Heemskerk en Beverwijk en Velsen. Het Bevoegd Gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.

4.3.2 Advies verwachtingszones

- Verkennend booronderzoek: aanbevolen ter hoogte van (middel)hoge archeologische verwachtingszones. Omdat de in- en uittrede punten kleine gebieden betreffen wordt vanwege de efficiëntie geadviseerd direct een karterend booronderzoek uit te voeren.
- Karterend booronderzoek: aanbevolen ter hoogte van zones waarvan vermoed wordt dat er een archeologische vindplaats aanwezig is en ter hoogte van kleine “punt” verstoringen. Binnen het huidige tracé betreft dit alleen het in- en uittrede punt ter hoogte van AMK-terrein 14910.

Op basis van bovengenoemd onderzoek wordt een advies gegeven over het al dan niet uitvoeren van archeologisch vervolgonderzoek en ik welke vorm dit uitgevoerd zou moeten worden.

4.3.3 Advies vindplaatsen

Voor de reeds bekende archeologische waarden binnen het tracé is een specifiek advies opgesteld. Alleen de elementen die binnen het tracé daadwerkelijk bedreigd worden. Doordat het grootste deel van het tracé wordt gerealiseerd door HDD-boringen wordt niet elk element beschreven.

4.3.3.1 Advies WOII-elementen

De vindplaatsen uit de WOII komen zowel aan de kust als het binnenland voor. Hierbij is een groot aantal vindplaatsen gelegen langs de kustlijn en zijn onderdeel van de Atlantikwall, de verdedigingslinie van de Duitse overheid. Een groot deel van de oorspronkelijk bovengrondse elementen verdwenen.

Type	Omschrijving en advies
Militair werk met CE indicatie	Van deze elementen is het onbekend wat het is, en of het archeologische waarde herbergt. Op basis hiervan wordt geadviseerd geen vervolgonderzoek uit te voeren.
Stelling	Van een stelling kunnen tegenwoordig zowel onder- als bovengronds nog restanten aanwezig zijn. Er wordt geadviseerd een proefsleuvenonderzoek uit te voeren (indien mogelijk) om te bepalen of er onder het huidige maaiveld nog sporen aanwezig zijn.
Wapenopstelling	Van een wapenopstelling kunnen tegenwoordig zowel onder- als bovengronds nog restanten aanwezig zijn. Er wordt geadviseerd een proefsleuvenonderzoek uit te voeren (indien mogelijk) om te bepalen of er onder het huidige maaiveld nog sporen aanwezig zijn.
Loopgraaf	Van een loopgraaf kunnen tegenwoordig nog restanten onder het maaiveld aanwezig zijn. Er wordt geadviseerd een proefsleuvenonderzoek uit te voeren om te bepalen of er onder het huidige maaiveld nog sporen aanwezig zijn.
Tankgracht	Van een tankgracht kunnen tegenwoordig nog restanten onder het maaiveld aanwezig zijn. Er wordt geadviseerd een proefsleuvenonderzoek uit te voeren om te bepalen of er onder het huidige maaiveld nog sporen aanwezig zijn.

Verdedigingswerk	Van verdedigingswerken kunnen tegenwoordig nog restanten onder het maaiveld aanwezig zijn. Er wordt geadviseerd een proefsleuvenonderzoek uit te voeren om te bepalen of er onder het huidige maaiveld nog sporen aanwezig zijn.
Prikkeldraadafzetting	Afzettingen van prikkeldraad ter verdediging.
Versperring	Versperringen, bovengronds, zoals strand-versperringen en Drakentanden.

Tabel 7: Advies archeologisch vervolgonderzoek WOII-elementen

4.3.3.2 Advies Historische erven

Van de terreinen die staan aangeduid op de kaart in Bijlage 4 als historisch erf staat vast dat er een vindplaats aanwezig is. Aanbevolen wordt een proefsleuvenonderzoek uit te voeren. Voorafgaande aan het proefsleuvenonderzoek wordt er eerst een verkennend booronderzoek uitgevoerd om de bodemgaafheid in kaart te brengen.

4.3.3.3 Advies AMK-terreinen en overige vindplaatsen

Binnen het tracé worden er geen archeologische vindplaatsen bedreigd, wel één AMK-terrein. Op basis van de huidige kennis over dit AMK-terrein wordt de volgende aanbeveling gedaan over vervolgonderzoek op deze locatie:

AMK-nummer	Omschrijving en advies
14910	Dit betreft een omvangrijk terrein (2,6 km2) met een complexe gelaagdheid aan archeologische resten. Daarom wordt allereerst een verkennend booronderzoek geadviseerd, waarna de vervolgstappen bepaald kunnen worden. Voor het in/uittrede punt wordt een karterend booronderzoek geadviseerd vanwege de geringe omvang..

Tabel 8: Advies archeologisch vervolgonderzoek AMK-terreinen.

BRONNEN

- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN).
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK).
- Archeologisch Informatiesysteem Archis2; Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE).
- Bodemkaart Nederland (1:50:000); Alterra.
- Geomorfologische Kaart (1:50:000); Alterra.
- Historische kaarten (www.topotijdreis.nl)
- (http://www.hgmk.nl/wp-content/uploads/2015/06/LB11-Westerhout.pdf
- http://www.awn-beverwijk-heemskerk.nl/pdf/westerhout.pdf

Gemeente Beverwijk, 2007. Beleidsnota Cultuurhistorie 2007.Beverwijk: gemeente Beverwijk.

Gemeente Heemskerk, 2015. Cultuur, het creatieve hart van Heemskerk: Plan van aanpak cultuurbeleid 2015-2018. Heemskerk: gemeente Heemskerk.

Gemeente Velsen, 2017. Beleidskaart Archeologie Velsen: Toelichting inhoudelijke verantwoording Beleidskaart Archeologie Velsen (BAV). Velsen: gemeente Velsen.

Leijnse, K., 2010. Plangebied Zeestraat, gemeente Beverwijk; archeologisch vooronderzoek: een waarderend veldonderzoek (proefsleuven). RAAP-RAPPORT 2123.

Provincie Noord-Holland, 2010. Leidraad Landschap en Cultuurhistorie: ontwikkelen met Ruimtelijke Kwaliteit. Haarlem: provincie Noord-Holland.

Schabbink, M. (red.), 2015. Vier eeuwen boeren: Synthese Oogst voor Malta onderzoek: Archeologische sporen van boerderijen en erven 1250-1650. Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed; Nederlandse Archeologische Rapporten 49

Schute, I.A. en O. Odé, 1997. Provincie Noord-Holland, Westelijke Randweg Beverwijk; een archeologischeinventarisatie en kartering. RAAP-RAPPORT 273.

Soonius, C.M., 2010. Plangebied De Duinen en Lunttenzone, gemeente Beverwijk en Heemskerk; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek. RAAP-NOTITIE 3333 (herziene eindversie).

Van Heeringen, R.M. en R. Schrijvers, 2015. Archeologische begeleiding van de herinrichting van de aansluiting van de N197 op de A22 (Velsertraverse), gemeente Velsen. Rapport: V1315.

Warning, S., 2015. Plangebied BTS Bedrijfswagens, BUKO-terrein in Beverwijk, gemeente Beverwijk; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase). RAAP-NOTITIE 5134.

BIJLAGE 1



Plangebied

- In- en uittredepunt
- Boring
- Open ontgraving
- TATAsteel en werkterreinen
- Onderzoeksgebied



Hollandse Kust Noord

Bureauonderzoek archeologie
Voorkeursalternatief

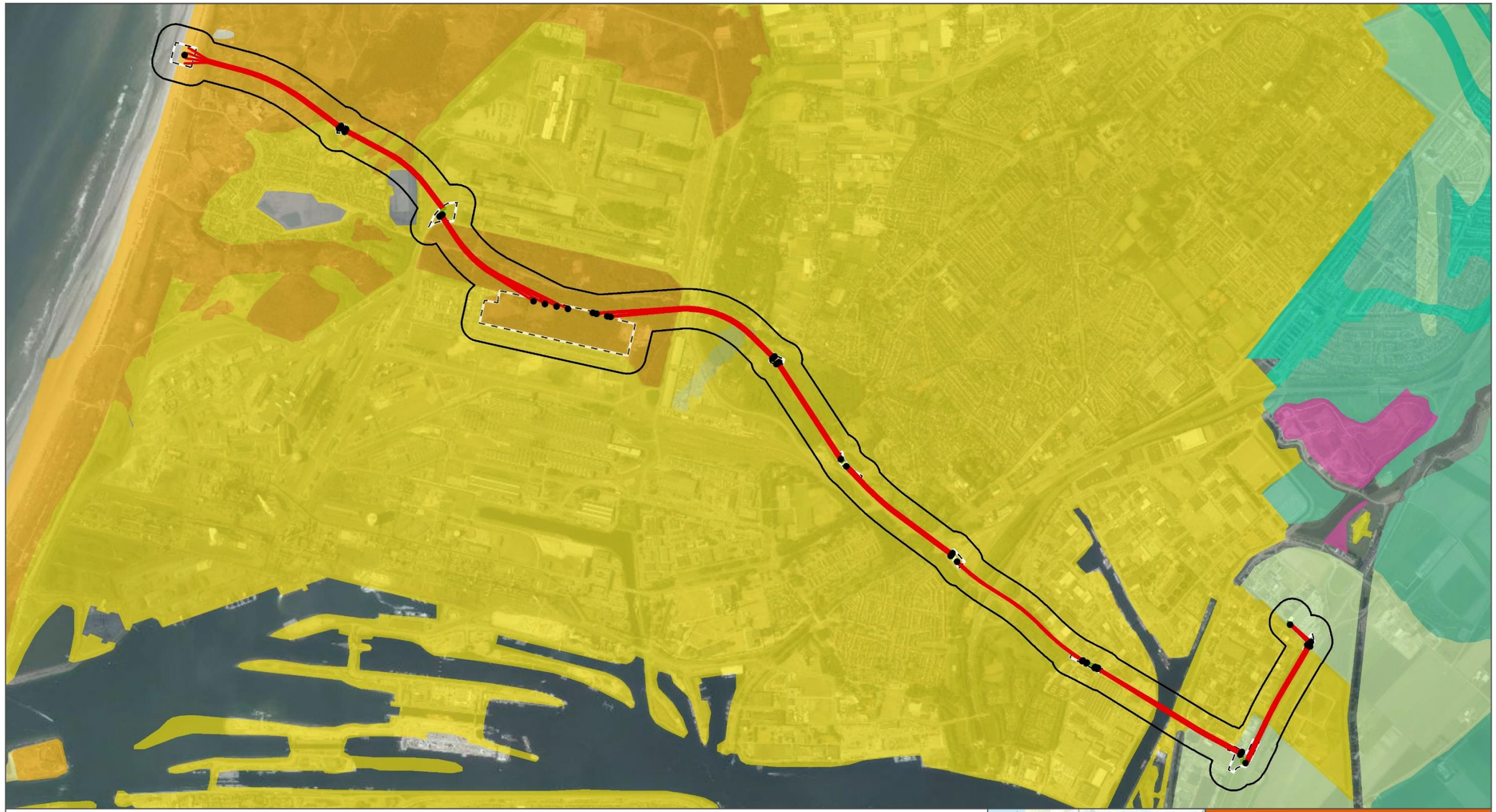
opdrachtgever: Tennet TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 16-7-2018
schaal (A3): 1:20.000
N
C05057.000084.

0 300 600 900 1200 m
KM

BIJLAGE 2



Plangebied
- In- en uittredepunt
- Boring
- Open ontgraving
- TATAsteel en werkterreinen
- Onderzoeksgebied

Geomorfologie
- Binnendelta-vlakte
- Binnendelta-welvingen
- Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul
- Ingesloten strandvlakte
- Kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten
- Laagte ontstaan door afgraving
- Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
- Strandwal
- Strandwalrest-dijk
- Vlakte ontstaan door afgraving en/of egalisatie van duinen of strandwallen
- Vlakte van getij-afzettingen
- Zeestrandglooiing



Hollandse Kust Noord

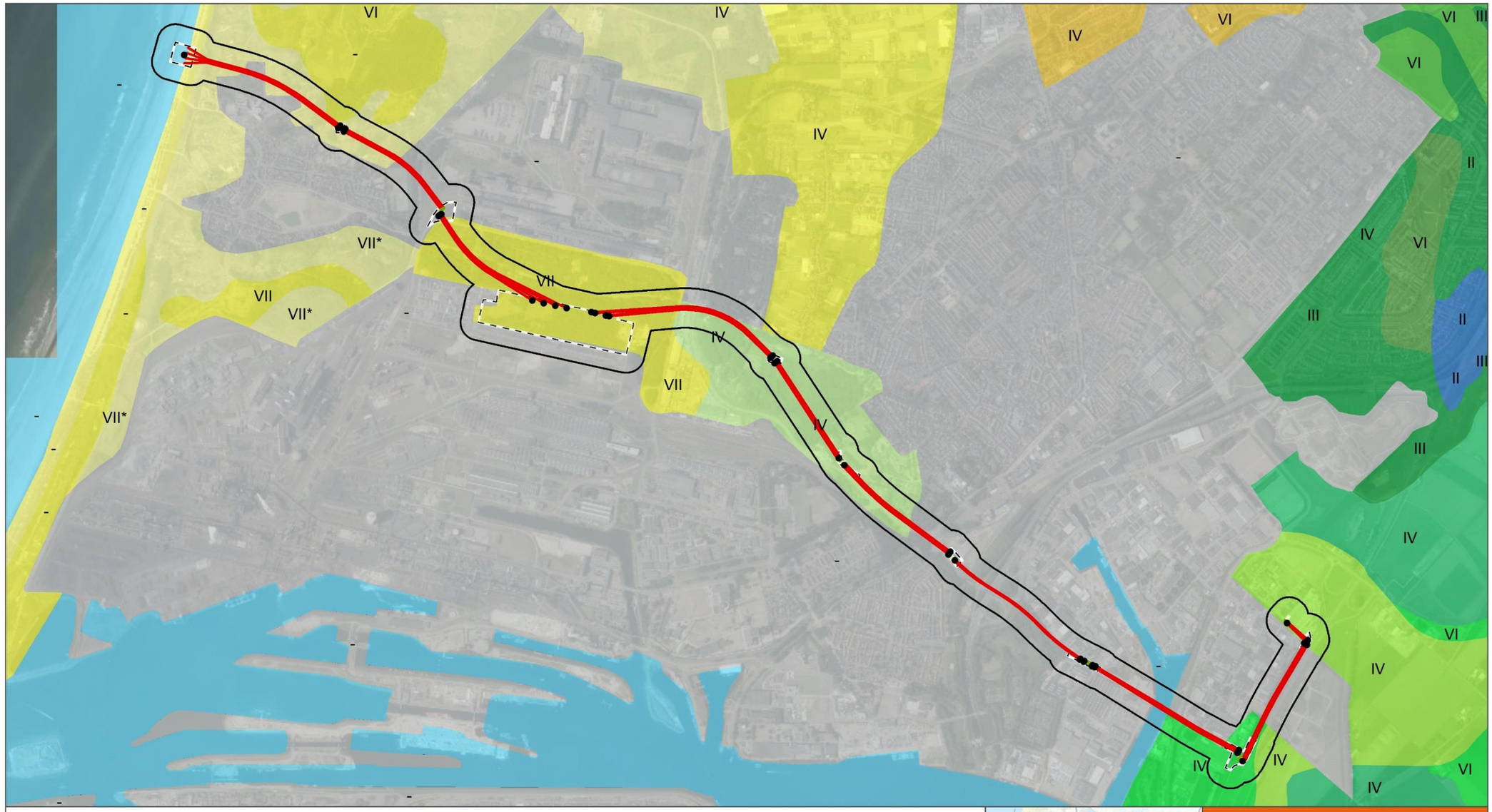
Bureauonderzoek archeologie
Voorkeursalternatief

opdrachtgever: Tennet TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 16-7-2018 N C05057.000084.
schaal (A3): 1:20.000
0 300 600 900 1200 m
KM

BIJLAGE 3



Plangebied
- In- en uittredepunt
- Boring
- Open ontgraving
- TATAsteel en werkterreinen
- Onderzoeksgebied

Bodemtype
- Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5
- Kalkrijke poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 5
- Kalkrijke poldervaaggronden; klei, profielverloop 2
- Kalkarme poldervaaggronden; klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- Kalkhoudende duinvaaggronden; fijn zand
- Vlakvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Kalkhoudende vlakvaaggronden; grof zand
- Kalkhoudende vlakvaaggronden; matig fijn zand
- Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 3
- Knippige poldervaaggronden; klei, profielverloop 5
- Moerige eerdgronden met een zavel- of kleidek en een moerige tussenlaag op zand
- Beekeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Water
- Bebouwing



Hollandse Kust Noord

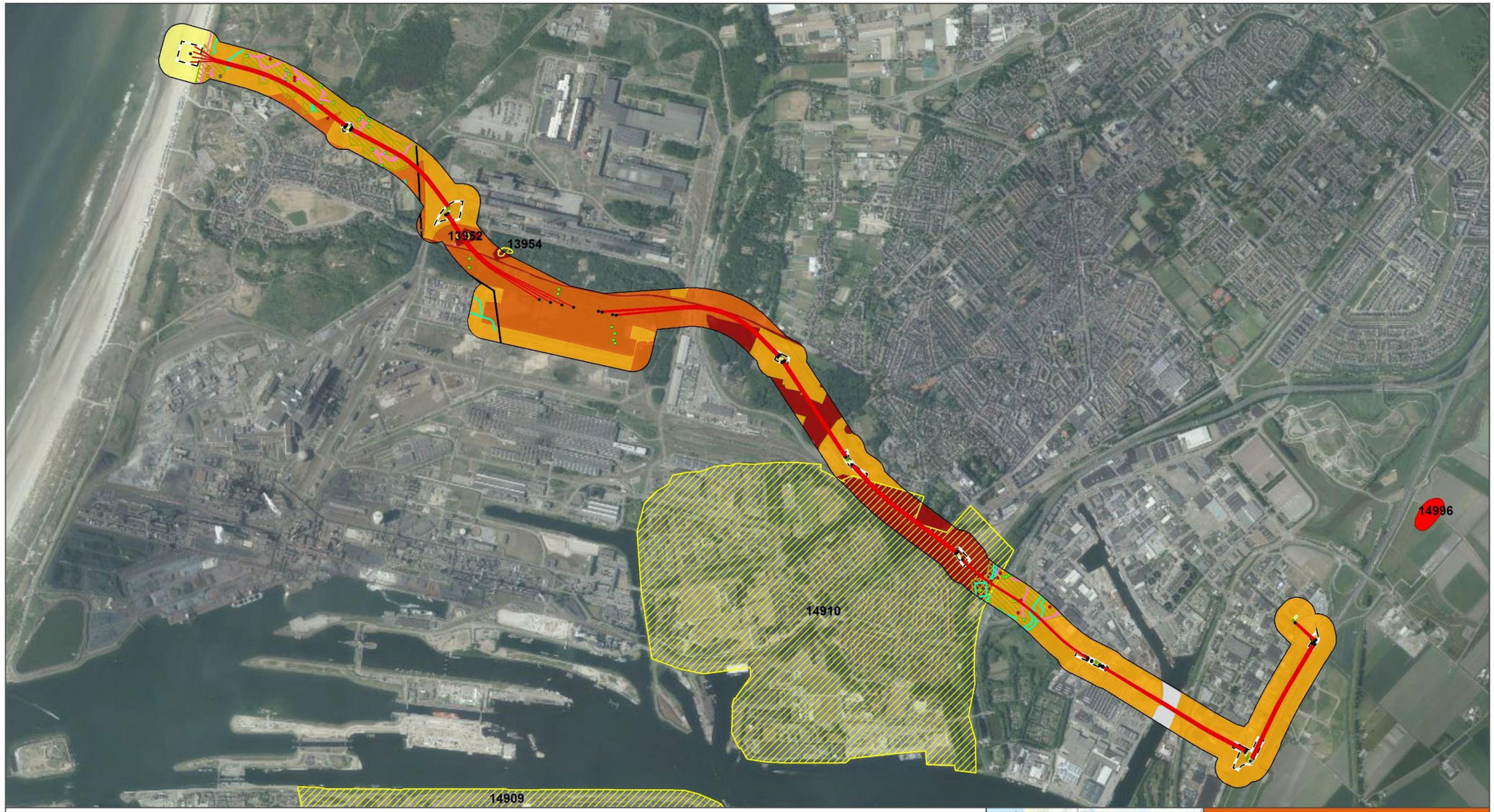
Bureauonderzoek archeologie
Voorkeursalternatief

opdrachtgever: Tennet TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 16-7-2018 N C05057.000084.
schaal (A3): 1:20.000
0 300 600 900 1200 m
KM

BIJLAGE 4



Plangebied
- In- en uittredepunt
- Boring
- Open ontgraving
- TATAsteel en werkterreinen
- Onderzoeksgebied

Tweede Wereldoorlog
- Militair werk met CE indicatie
- Stelling
- Versperring
- Wapenopstelling
- Loopgraaf
- Prikkeldraadafzetting
- Tankgracht
- Verdedigingswerk

Archeologische monumenten
- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Archeologische waarde
- Bekend
- Hoog
- Middelhoog
- Laag
- Geen



Hollandse Kust Noord

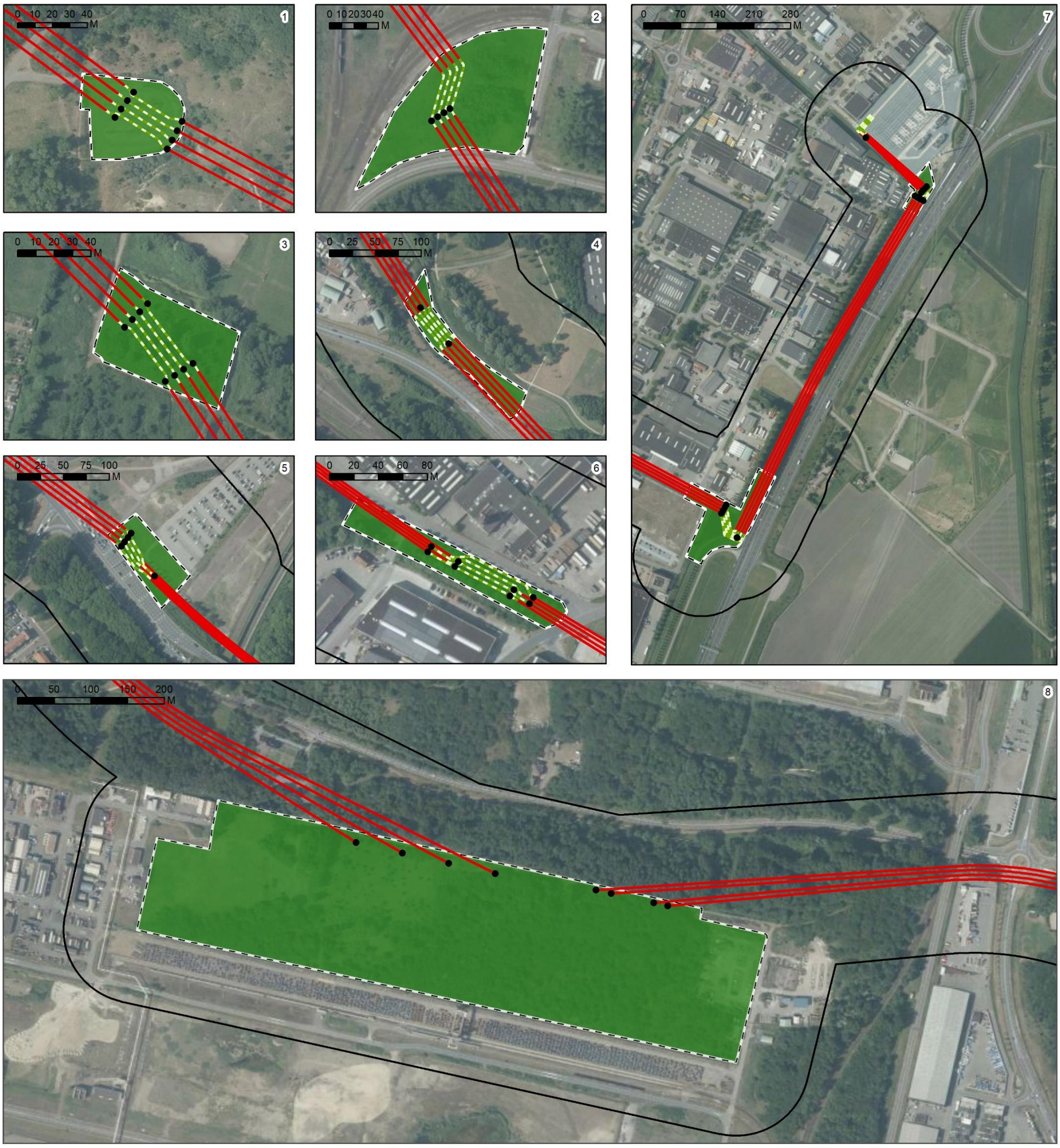
Bureauonderzoek archeologie
Voorkeursalternatief

opdrachtgever: Tennet TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 17-7-2018 N C05057.000084.
schaal (A3): 1:20.000
0 300 600 900 1200 m
KM

BIJLAGE 5



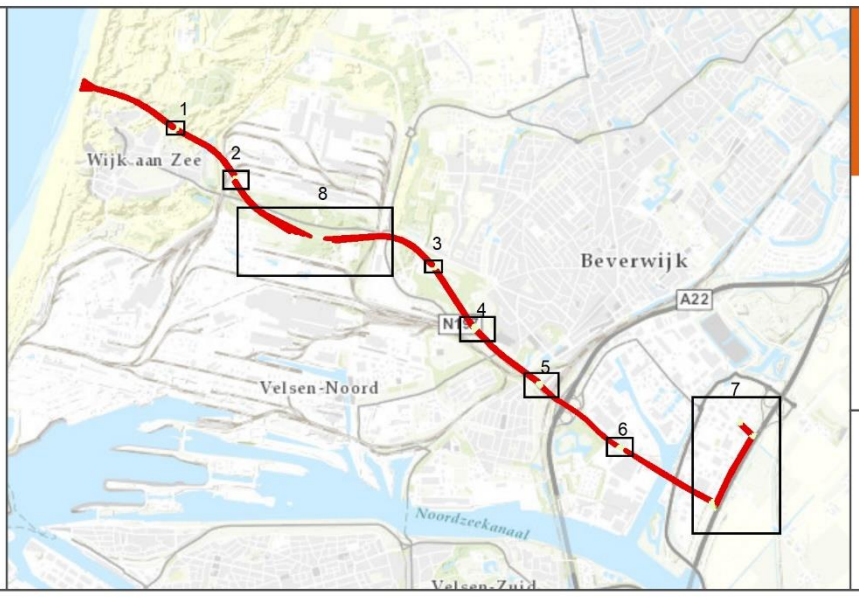
Esri Nederland, Beeldmateriaal.nl

Plangebied

- In- en uittredepunt
- Boring
- Open ontgraving
- TATAsteel en werkterreinen
- Onderzoeksgebied

Advies

- Karterend booronderzoek
- Verkennend booronderzoek



Hollandse Kust Noord

Bureauonderzoek archeologie
Voorkeursalternatief

opdrachtgever: TenneT TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

schaal (A3): varieert per kaart

datum: 16-7-2018

KM

N

COLOPHON

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)
VOORKEURSALTERNATIEF

CLIENT

TenneT

AUTHOR

Natasja van der Heijden

PROJECT NUMBER

C05057.000084

OUR REFERENCE

C05057.000084

DATE

20 August 2018

STATUS

Final

CHECKED BY

Eimert Goossens
Senior KNA Archeoloog

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
The Netherlands
+31 (0)88 4261 261

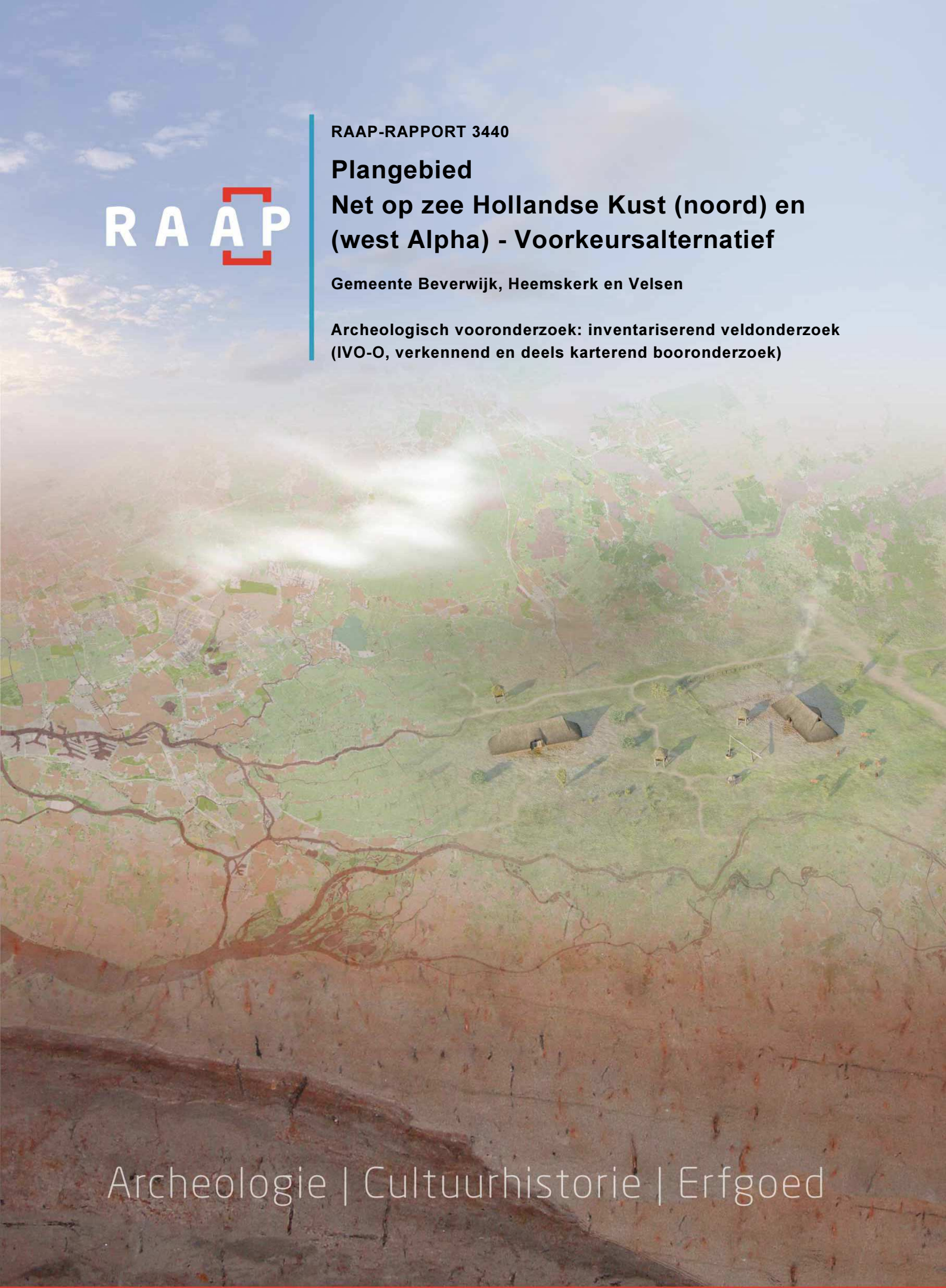
www.arcadis.com

RAAP-RAPPORT 3440

Plangebied Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) - Voorkeursalternatief

Gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen

Archeologisch vooronderzoek: inventariserend veldonderzoek (IVO-O, verkennend en deels karterend booronderzoek)



Archeologie | Cultuurhistorie | Erfgoed

Colofon

Titel: Plangebied Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) - Voorkeursalternatief, gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen; archeologisch vooronderzoek: inventariserend veldonderzoek (IVO-O, verkennend en deels karterend booronderzoek)

Versie: 30-08-2018

Auteur: drs. C.F.H. Coppens

Projectcode: WZWM

Bestandsnaam: RAAPrap_3440_WZWM_20180830

ISSN: 0925-6229

RAAP
Leeuwenveldseweg 5b
1382 LV Weesp
Postbus 5069
1380 GB Weesp

Telefoon: 0294-491 500
E-mail: raap@raap.nl
Website: www.raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2018
RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

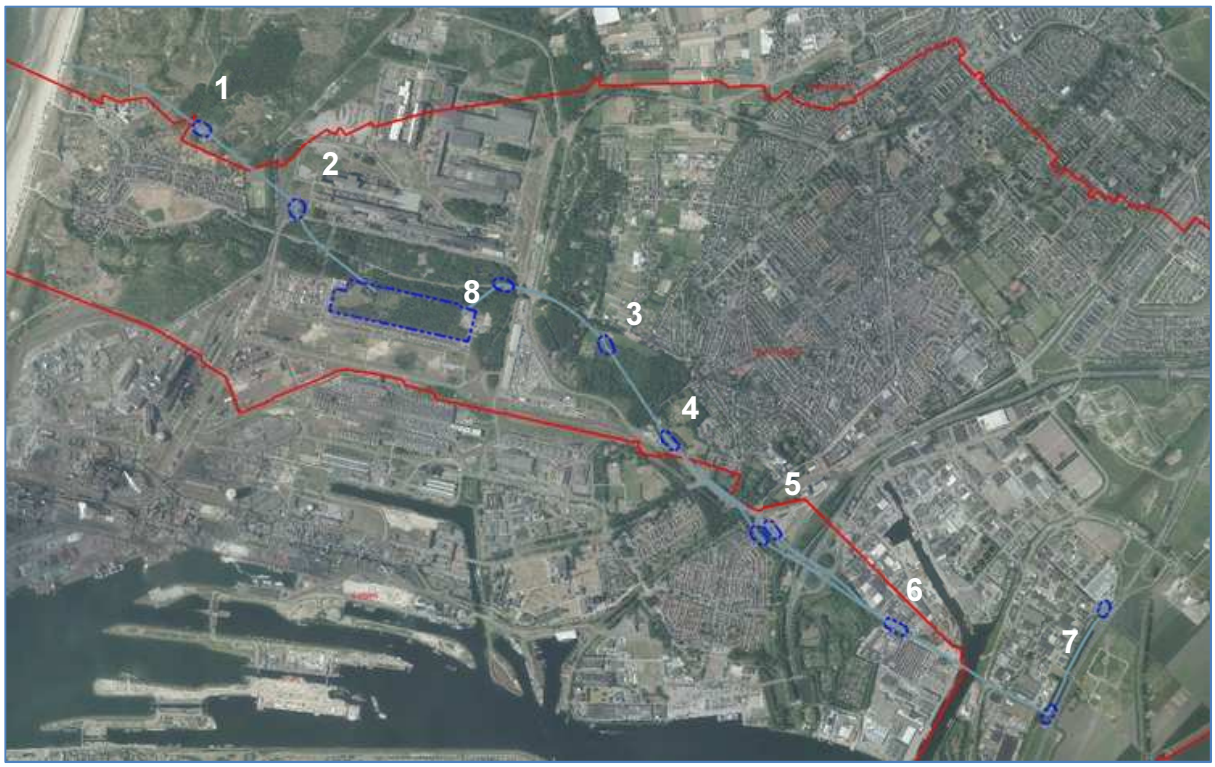
Inhoud 3
1 Inleiding 4
1.1 Kader 4
1.2 Administratieve gegevens 6
1.3 Omschrijving van het plangebied 6
1.4 Doel- en vraagstelling 12
1.5 Voorafgaand onderzoek 13
2 Methode veldonderzoek 15
2.1 Methode 15
3 Resultaten 19
3.1 Veldwaarnemingen 19
3.2 Geologie en bodem 20
4 Conclusies en advies 29
4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen 29
4.2 Conclusie 36
4.3 Advies 37
Literatuur 39
Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen 40

1 Inleiding

1.1 Kader

Aanleiding

In opdracht van Arcadis, namens TenneT, heeft RAAP in de periode van mei tot en met juli 2018 in meerdere fases, een archeologisch vooronderzoek, in de vorm van een Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O), verkennende en deels karterende fase uitgevoerd in het Plangebied Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) - Voorkeursalternatief, in de gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen. Het veldonderzoek is uitgevoerd, door middel van handmatige boringen, binnen de grenzen van het plangebied gedefinieerd door Voorkeursalternatief (tracé 3, versie 3, 05-06-2018) waarvoor een archeologische verwachting gold op basis van het bureauonderzoek (Van der Heijden, 2018).



Figuur 1. Aanduiding plangebied. De rode lijnen geven de gemeentegrenzen weer.

Beleidskader

Het uitgangspunt voor dit onderzoek wordt gevormd door het wettelijk en beleidsmatig kader voor de ruimtelijke ordening en monumentenzorg. De gemeenten zijn de bevoegde overheid die een besluit zullen nemen over hoe om te gaan met de eventueel aanwezige archeologische waarden.

Uitgangspunt voor dit onderzoek is het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ), zoals beschreven in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Dit proces bestaat uit meerdere fasen (zie bijlage: Archeologische Monumentenzorg). De eerste fase is het archeologisch vooronderzoek. Daarbij gaat het erom vast te stellen of archeologische waarden in een gebied aanwezig zijn en zo ja, wat de

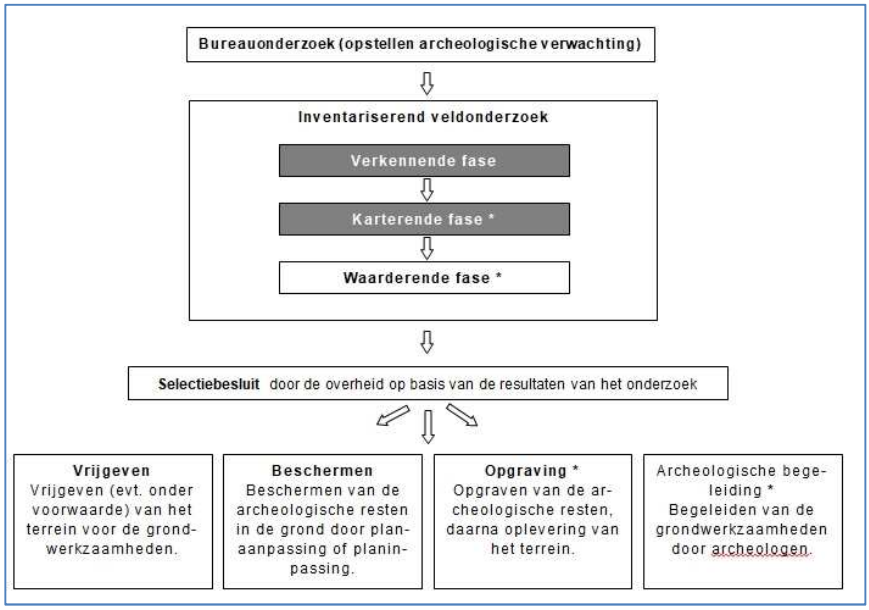
kwaliteit daarvan is. Het archeologisch vooronderzoek valt uiteen in een bureauonderzoek en een inventariserend veldonderzoek.

In 2018 is door Arcadis een bureauonderzoek opgesteld (Van der Heijden, 2018) waarin voor het plangebied een archeologische verwachting is gespecificeerd (zie § 1.5).

In de voorliggende rapportage zullen de verkennende en deels karterende fase van het inventariserend veldonderzoek worden beschreven.

Archeologische Monumentenzorg

Zoals het onderstaande schema duidelijk maakt, kan het archeologisch onderzoek uit verschillende fasen bestaan. Om inhoudelijke, prijs- en planningstechnische redenen wordt er soms - indien mogelijk - voor gekozen om bepaalde fasen samen uit te voeren. Bovendien kan, indien reeds voldoende informatie voorhanden is, in sommige gevallen een fase worden overgeslagen. Indien na een bepaalde stap blijkt dat geen nader vervolgonderzoek nodig is, wordt het archeologisch onderzoek afgesloten.



Figuur 2. AMZ-proces.

Kwaliteitsborging

De werkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat BRL4000, conform artikel 5.4 van de Erfgoedwet. Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep. De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), is door de minister aangewezen als norm. Voorafgaand aan het onderzoek is een Plan van Aanpak (PvA; Coppens, 2018) opgesteld en door Arcadis aangeboden aan de bevoegde overheden. Dit PvA diende als uitgangspunt voor het onderzoek.

RAAP is gecertificeerd voor de protocollen 4001 Programma van Eisen, 4002 Bureauonderzoek, 4003 Inventariserend veldonderzoek (landbodems), onderdelen proefsleuven en overig, 4004 Opgraven (landbodems) en 4006 Specialistisch onderzoek.

Zie bijlage 1 voor de dateringen van de in dit rapport genoemde archeologische perioden.

1.2 Administratieve gegevens

Type onderzoek	Inventariserend veldonderzoek (IVO-O, verkennend en deels karterend booronderzoek)
Opdrachtgever	Arcadis B.V.
Bevoegde overheid	Gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen
Provincie	Noord-Holland
Centrumcoördinaten (X/Y)	102.760 / 500.190
Oppervlakte plangebied	Circa 16,5 ha
Afbakening plangebied	Het veldonderzoek is uitgevoerd binnen de toegankelijke delen binnen de grenzen van het plangebied.
Onderzoeksperiode	Mei - juli 2018
Uitvoerder	RAAP West
Projectleider	drs. C.F.H. Coppens
Projectmedewerkers	drs. K.L.B. Bosma, N.L.A. Conradi MA, drs. J.H.F. Leuvering, F.J. van der Wal & J.A. Wolzak MA
RAAP-projectcode	WZWM
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer	4607437100
Beheer en plaats documentatie	RAAP regio West te Leiden

Tabel 1. Administratieve gegevens.

1.3 Omschrijving van het plangebied

Ligging

Het aanlandingspunt voor de kabels ligt op het strand boven Wijk aan Zee in de gemeente Heemskerk. Vanaf het aanlandingspunt gaat het tracé op land met een boring onder de duinen naar het parkeerterrein Meeuweweg voor het Noord-Hollands Duinreservaat (een in- en/of uittredepunt). Daarna gaat het verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel (een in- en/of een uittredepunt). Hier buigt het met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat naar de locatie van het transformatorstation (een in- en/of een uittredepunt) op het terrein van Tata Steel. Vanaf deze locatie wordt onder de Zeestraat doorgeboord (een in- en/of een uittredepunt), daarna vervolgt het tracé zich met een boring onder de Binnenduinrandweg naar een locatie ter hoogte van park Nieuw Westerhout (een in- en/of een uittredepunt) en vervolgens met een boring naar een grasveld naast de N197 aan de rand van het Vondelkwartier (een intrede- en/of een uittredepunt). Via de Velserweg naar het in- en/of uittredepunt op bedrijventerrein de Pijp bij de Leeghwaterweg. Vervolgens loopt het tracé onder Zijkanaal A richting de A9 daarna parallel aan de A9 richting station Beverwijk naar de noord-westzijde van het station.

Voorgenomen bodemingrepen

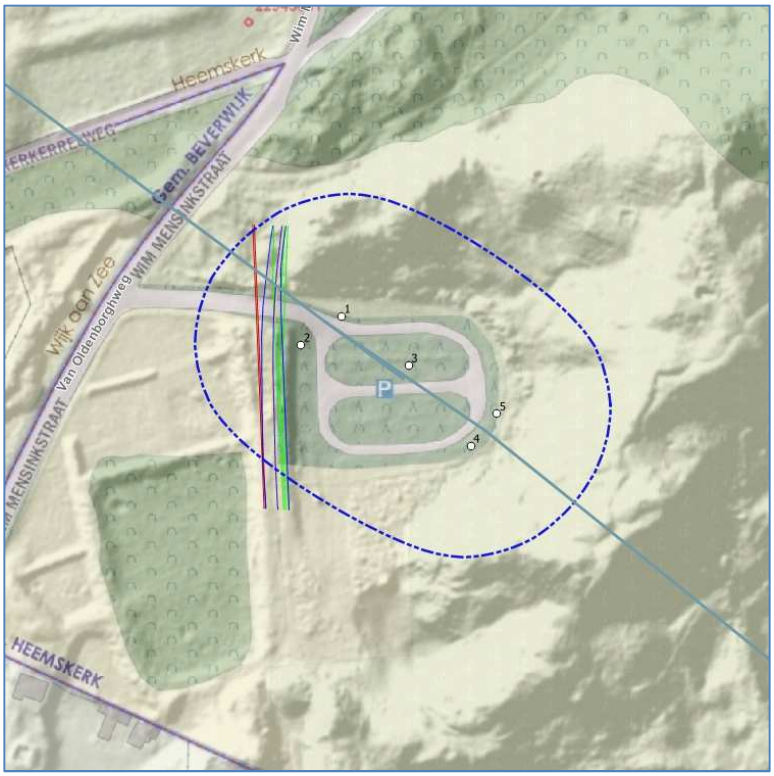
Het grootste deel van het kabeltracé wordt gerealiseerd door middel van ondergrondse boringen (deze trajecten vallen buiten de scope van dit onderzoek). De geboorde leidingen worden echter op meerdere plaatsen gekoppeld ter hoogte van in- en uittredepunten, met de tussenliggende ruimtes om de kabels aan elkaar te verbinden. Deze werkterreinen zijn per punt maximaal 600 m^2 groot; de graafwerkzaamheden reiken tot maximaal circa 2,5 m -Mv.

Het terrein voor het 220/380 kV-transformatorstation heeft een maximale oppervlakte van 15,8 hectare. Naar verwachting is circa 11,5 hectare nodig. De werkzaamheden (fundering e.d.) van het station zullen (behoudens de palen) niet dieper reiken dan 2,5 meter.

Het plangebied is verdeeld over 8 deelgebieden (zie figuur 1) en betreft 8 locaties van in- of uittredepunten en een locatie voor het transformatorstation (op het terrein van 15,8 ha). Een deelgebied (3 Park Westerhout) is niet onderzocht vanwege het ontbreken van betredingstoestemming. Deelgebied 5 is in zijn geheel onderzocht; door een tracéwijziging gedurende de uitvoer van het veldonderzoek, is het zuidelijk deel komen te vervallen. Dit geldt ook voor deelgebied 8 Zeestraat; na optimalisering van het Voorkeursalternatief is deze locatie vervallen.

Deelgebied	Toponiem	Centrum-coördinaten	# boringen	boornummers	Fase IVO-O	OCE
1	Parkeerplaats	101.569/501.272	5	1-5	karterend	ja
2	Blokwalsdrieweg	102.131/500.799	6	6-11	karterend	nee
3	Park Westerhout	103.965/499.994	0	-	karterend	ja
4	Holland op zijn smalst	104.341/499.425	5	103-107	karterend	ja
5	Velsertraverse	104.869/498.866	10	108-117	karterend	nee
6	Leeghwaterweg	105.681/498.322	5	118-122	karterend	nee
7	A9	106.581/497.808	8	123-130	karterend	nee
8	Station Tata Steel	102.760/500.194	145	V:12-31, 35, 37-39, 41, 54-60, 65-71, 85-97 V/K: 1034-1036, 1067-1072, 1100-1106, 1133-1139, 1141-1148, 1166-1172, 1174-1180, 1199-1205, 1207-1214, 1232-1236, 1239-1244, 1263-1265, 1269-1275, 1290-1302	verkennend /karterend	ja
8	Zeestraat	103.357/500.345	4	94-97	karterend	nee

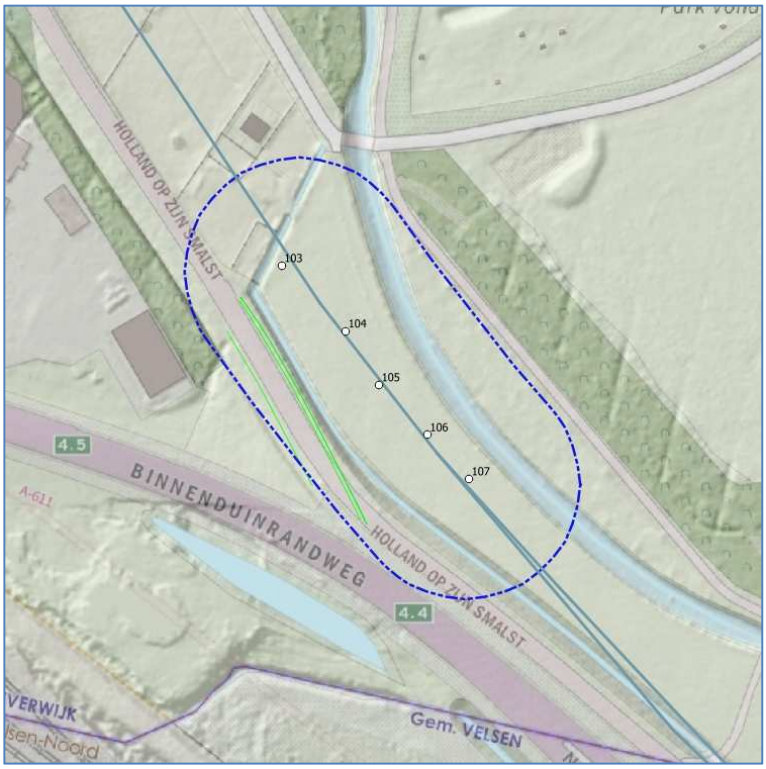
Tabel 2. Overzicht deelgebieden.
De kolom OCE betekent dat het archeologisch veldonderzoek wordt uitgevoerd onder begeleiding van een OCE bedrijf dat de boorlocaties vrijgeeft.



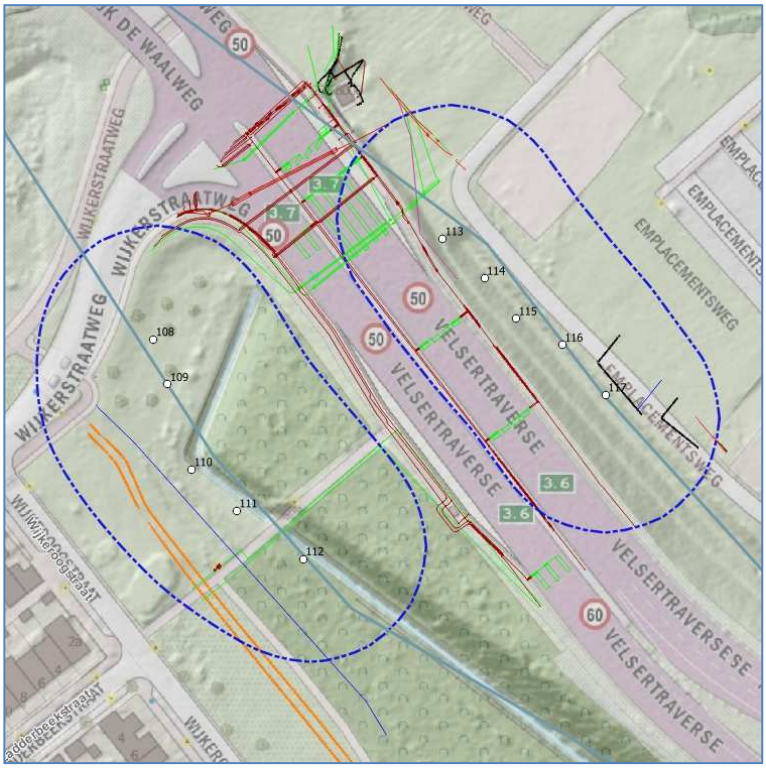
Figuur 3. Deelgebied 1 Parkeerplaats IVO-O, karterende fase.



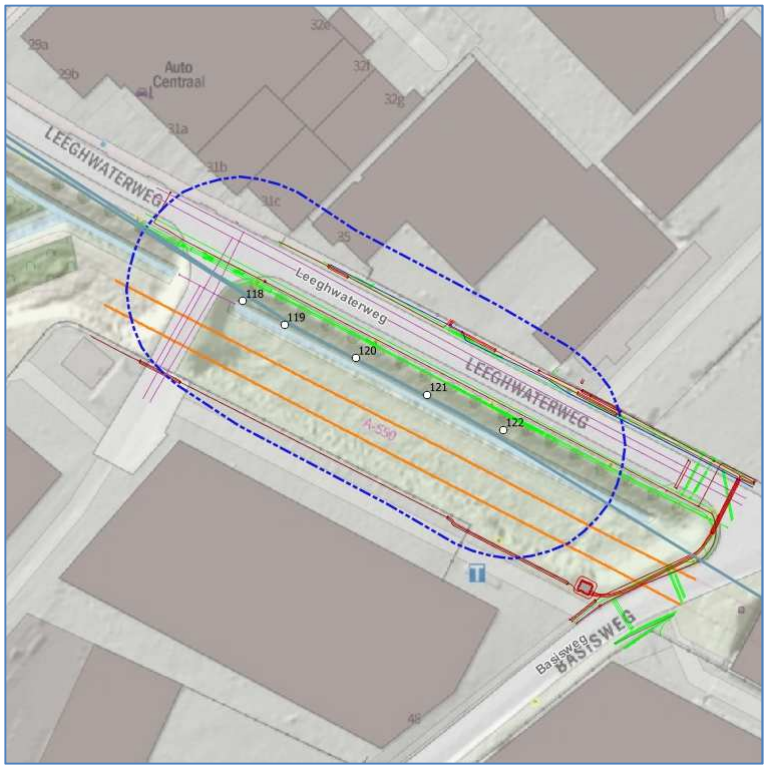
Figuur 4. Deelgebied 2 Blokwalsdrieweg IVO-O, karterende fase..



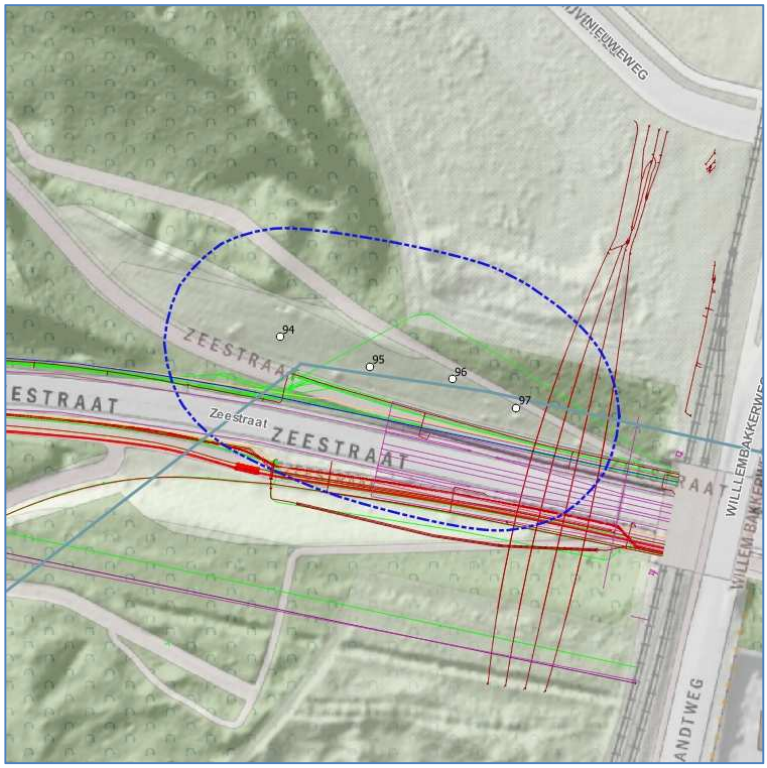
Figuur 5. Deelgebied 4 Holland op zijn smalst IVO-O, karterende fase.



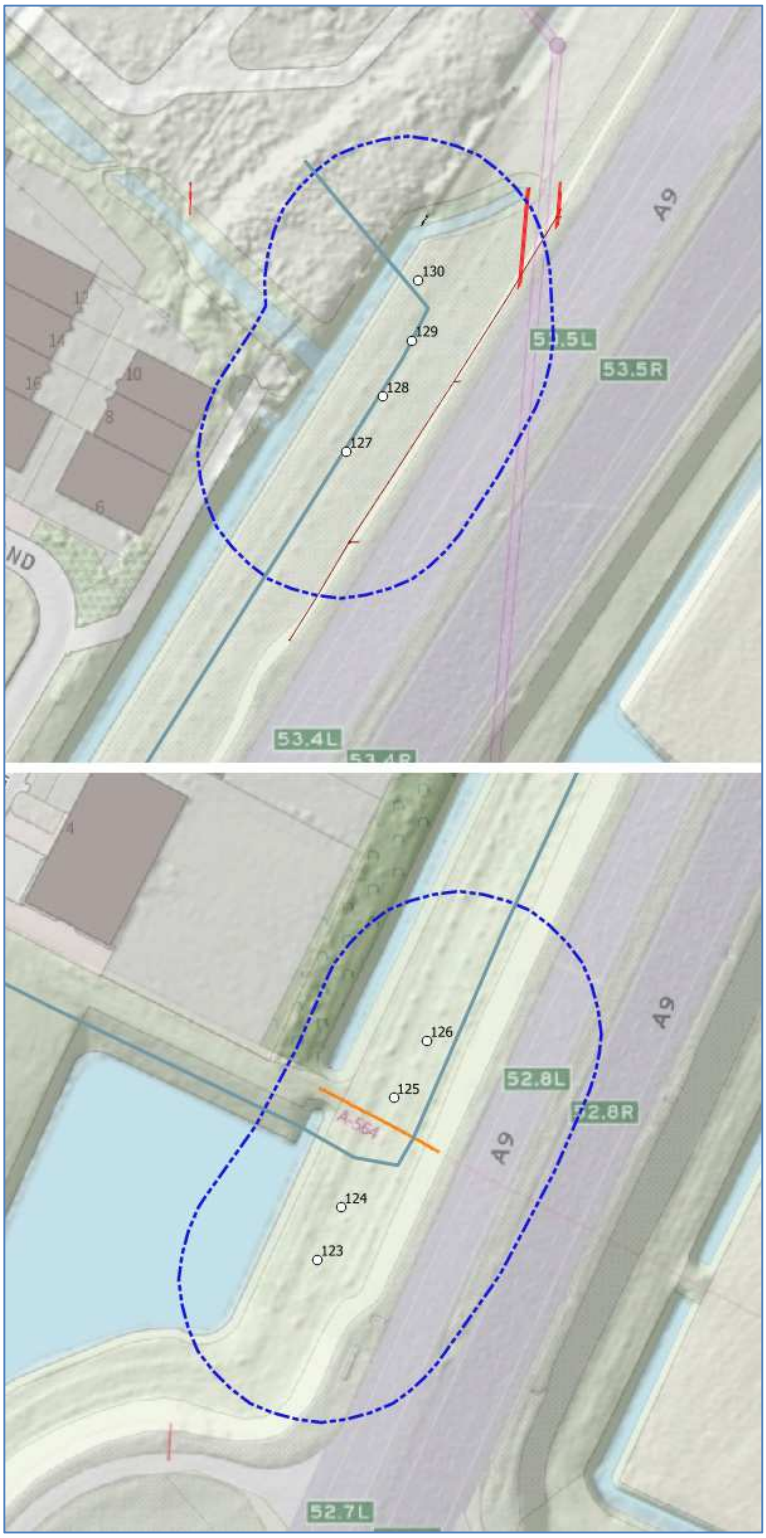
Figuur 6. Deelgebied 5 Velsertraverse IVO-O, karterende fase.



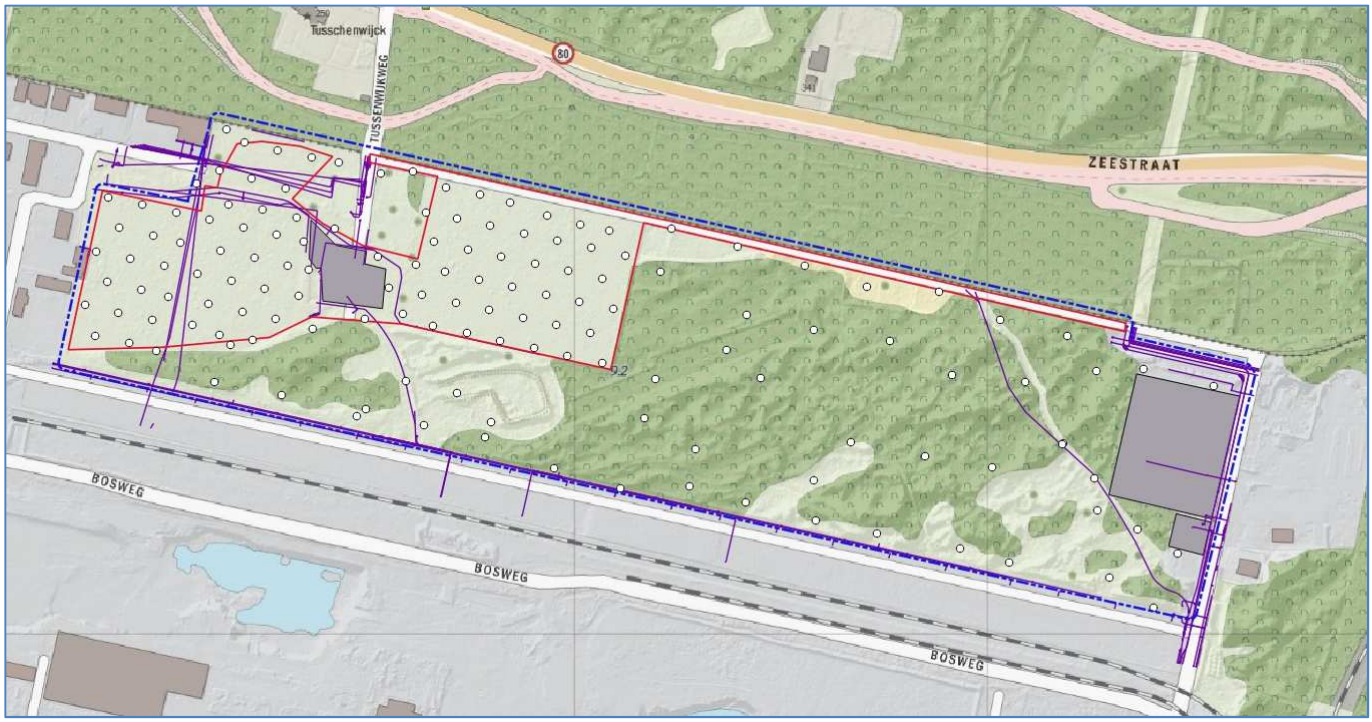
Figuur 7. Deelgebied 6 Leeghwaterweg IVO-O, karterende fase.



Figuur 8. Deelgebied 8 'Zeestraat' IVO-O, karterende fase.



Figuur 9. Deelgebied 7 A9 IVO-O, karterende fase.



Figuur 10. Deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel), IVO-O, verkennende en deels karterende fase. Paarse lijnen: KLIC; grijze vlakken: ontoegankelijk; rode lijn: karterende fase.

1.4 Doel- en vraagstelling

Het doel van het archeologisch vooronderzoek in de vorm van een handmatig booronderzoek (IVO-O, verkennende fase) in het algemeen, is het toetsen en aanvullen van de in het bureauonderzoek opgestelde verwachting in het plangebied en om vast te stellen of er archeologisch relevante geomorfologische lagen binnen de grenzen van het plangebied aanwezig zijn of kunnen zijn.

De karterende fase ter plaatse van de in- en uittredepunten in deelgebieden 1-7 en 8 ‘Zeestraat’ en ter hoogte van de te asfalteren zone (circa 4,4 ha) in het westelijk deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel), heeft tot doel het daadwerkelijk opsporen van archeologisch vindplaatsen.

Door middel van het karterend booronderzoek ter hoogte van de in- en uittredepunten kunnen doorgaans alleen nederzettingsterreinen met een omvang van 150 m^2 én groter en een matige tot hoge vondstdichtheid van vuursteen en/of nederzettingsterreinen met een vondstlaag in kaart worden gebracht. Nederzettingsterreinen met een kleinere omvang, zonder vondstlaag, vondstarme nederzettingsterreinen, en/of zeer lokale archeologische resten, zoals graven, greppels, rituele deposities, etc. zijn niet structureel op te sporen door middel van een booronderzoek.

1.4.1 Onderzoeksvragen

Landschap

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische opbouw van het plangebied eruit? Meer specifiek: welke lithogenetische eenheden kunnen worden onderscheiden en welke lithologische kenmerken (i.e. textuur, korrelgrootte, sortering, afronding, kleur) hebben deze eenheden?
2. Wat is de aard (kleur, textuur, samenstelling, classificatie), diepteligging (in m -Mv en m +NAP), verspreiding en genese van de aangetroffen natuurlijke/antropogene lagen?
3. Indien er geen archeologische relevante lagen worden aangetroffen, welke redenen zijn er voor de afwezigheid ervan?
4. Wat is de aard (ontstaanswijze), dikte, verspreiding en omvang van eventueel voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (bijv. stuifzandlaag, ophogingslaag etc.)?
5. Welke informatie over de (historische) waterhuishouding (oxidatie, oxidatie-reductie en reductiezone) kan worden afgeleid uit de boringen? Wat zegt dit over de conserveringspotentie van eventuele aanwezige archeologische resten?
6. Wat is de bodemkundige en landschappelijke genese van het plangebied?

Bodemverstoring

7. Wat is de aard, verspreiding en diepte van (recente) bodemverstoringen, bijvoorbeeld als gevolg van de huidige (weg)inrichting, kabels en leidingen, bebouwing etc.?
8. Is er sprake van egalisatie, ophoging en/of afgraving?

Archeologische verwachting

9. Hoe verhouden deze (1-8) zich tot de voorgenomen werkzaamheden?
10. Dient op basis van de resultaten van het veldonderzoek de gespecificeerde archeologische verwachting bijgesteld te worden?
11. Is op basis van deze archeologische verwachting (10) in relatie tot de voorgenomen ingreep archeologisch vervolgonderzoek aan de orde in (delen van) het plangebied?

Vindplaatsen

12. Zijn er archeologische artefacten en/of indicatoren aangetroffen? En zo ja, wat is de aard, datering, diepteligging en locatie ervan en in welke afzettingen zijn deze aangetroffen?

Advies

13. Welke methoden zouden bij het archeologisch vervolgonderzoek ingezet kunnen worden? En kan dit middels een directe doorstart naar de karterende fase (handmatig booronderzoek) worden uitgevoerd?
14. Is er een ‘prioriteit’ in mogelijk vervolgonderzoek aan te brengen? Met andere woorden: kan of is het wenselijk om een fasering aan te brengen in eventueel vervolgonderzoek?
15. Op welke manier dient bij graafwerkzaamheden met archeologische waarden te worden omgegaan?

1.5 Voorafgaand onderzoek

In een eerder stadium is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd door Arcadis (Van der Heijden, 2018) naar de aanwezigheid en kwaliteit van archeologische waarden in het plangebied.

Op basis van de resultaten en bevindingen uit het bureauonderzoek en de geplande bodemverstorende ingrepen, zijn de locaties bepaald waar aanvullend archeologisch onderzoek nodig is. Hieronder wor-

den de landschappelijke context en de gespecificeerde archeologische verwachting uit het bureauonderzoek samengevat.

Strandwallenlandschap

Het strandwallenlandschap van Noord-Holland kent een hoge archeologische verwachting. Vanwege de hoge en daardoor droge ligging zijn het altijd aantrekkelijke bewoningslocaties geweest. Omdat gedurende het Holoceen de strandwallen aan erosie onderhevig waren, kan er geen eenduidige archeologische periode aan worden toegekend. Binnen het tracé komen geen oudere vindplaatsen voor dan Laat Neolithicum/Bronstijd. Tussen Egmond en bij Beverwijk komen binnen het tracé deze oudste strandwallen voor (Neolithicum). Oudere strandwallen zijn grotendeels geërodeerd door het Oer-IJ.

Resten uit het Neolithicum zijn afkomstig van jager-verzamelaars. Ze woonden veelal slechts gedurende korte periode (seizoensgebonden) in (jacht)kampen. Van deze kampen resteren tegenwoordig nog grondsporen zoals haardkuilen en vondsten in de vorm van houtskool, vuursteen en aardewerk.

Resten uit latere perioden kunnen bestaan uit nederzettingsresten, bestaande uit erven (woonstalhuis, enkele bijgebouwen en waterput(ten)). Hiervan rest tegenwoordig nog een vondstniveau bestaande uit onder meer aardewerk, bouwmateriaal en houtskool en een sporenniveau.

Het oppervlak voor alle archeologische perioden bevindt zich ter plaatse van de strandwal vanaf de top van de natuurlijke afzettingen. Dit betreft de B- en of C-horizont. Op basis van gegevens ligt deze binnen 50 cm -Mv. Het is mogelijk dat de strandwal in enkele fasen opgestoven is. Eventuele archeologische resten zijn hierdoor overstoven waardoor er meerdere archeologische niveaus in de strandwal aanwezig zijn.

De resten die direct onder de bouwvoor voorkomen zijn kwetsbaar voor bodemingrepen en kennen naar verwachting een redelijke gaafheid. Resten die dieper in de strandwal voorkomen kennen een hoge gaafheid.

Oer-IJ-estuarium

Voor de diverse landschappelijke eenheden binnen het Oer-IJ-estuarium en de daaraan grenzende veengebieden geldt een lage tot hoge archeologische verwachting voor de periode Steentijd tot en met de Late Middeleeuwen. De hoge verwachting geldt voor de zandige kreekruggen en oeverwallen, met name vanaf de Romeinse tijd. De lage verwachting geldt voor de daarnaast gelegen kleiige en venige vlakten. Het landschap van voor de IJzertijd is binnen de tracés grotendeels geërodeerd door het Oer-IJ. Daarmee krijgt de periode vooraf aan de IJzertijd een lage archeologische verwachting.

Resten uit de genoemde perioden kunnen bestaan uit nederzettingsresten, bestaande uit erven (woonstalhuis, enkele bijgebouwen en waterput(ten)). Hiervan rest tegenwoordig nog een vondstniveau bestaande uit onder meer aardewerk, bouwmateriaal en houtskool en een sporenniveau.

De archeologische resten bevinden zich in de top van de Oer-IJ-afzettingen. Deze bevinden zich direct vanaf het maaiveld. Hierdoor zijn de archeologische resten kwetsbaar voor bodemingrepen. Hierdoor kennen ze naar verwachting een redelijke gaafheid.

2 Methode veldonderzoek

2.1 Methode

Algemeen

Het inventariserend veldonderzoek (IVO-O) bestond uit een booronderzoek verkennende en deels karterende fase. De onderzoeksmethode voor het veldwerk is bepaald op basis van de resultaten van het bureauonderzoek (Van der Heijden, 2018), het Plan van Aanpak (Coppens, 2018) en het protocol inventariserend veldonderzoek uit de KNA (vigerende versie).

Bij het verkennend booronderzoek wordt inzicht verkregen in de vormeenheden van het landschap en de bodemopbouw en de relatieve gaafheid daarvan, ofwel de mate van bodemverstoring, voor zover deze van invloed zijn op de locatiekeuze in het verleden. Het is met name geschikt om het paleolandschap te reconstrueren en de mate van intactheid ervan te onderzoeken. Op deze manier kan nauwkeurig worden bepaald in welke zones een reële kans bestaat op de aanwezigheid van archeologische resten binnen het bereik van de voorgenomen bodemingrepen en om te bepalen welke zones van verder onderzoek kunnen worden uitgesloten. Overigens is een verkennend veldonderzoek niet opgezet om systematisch naar archeologische resten te zoeken (Tol e.a., 2012). Het verkennend onderzoek is uitgevoerd in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel).

In deelgebieden 1, 2, 4 t/m 7 en 8 ‘Zeestraat’ is karterend booronderzoek uitgevoerd. Tevens is het meest westelijk deel (circa 4,4 ha) van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) gekarteerd op verzoek van de opdrachtgever. Dit terrein zal vanaf week 21 2018 worden ingericht als tijdelijk feestterrein ter gelegenheid van het 100-jarig bestaan van Tata Steel. Archeologisch veldonderzoek is hierdoor dan niet mogelijk tot eind 2018.

Antea heeft enkele diepe peilbuizen in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) uitgevoerd. De globale bodemopbouw is beschreven en toegevoegd aan de dataset (boringen 3001-3003) om de dichtheid aan diepere waarnemingen te vergroten.

Op basis van de omschreven boorstrategie in het PvA zijn voorafgaand aan het veldonderzoek de doellocaties van de boringen bepaald en geverifieerd aan onder meer de volgende gegevens:

- Topografie (maaiveldhoogte)
- Grondgebruik (waterpartijen, bovengrondse infrastructuur)
- Toegankelijkheid (begroeiing, betredingstoestemming)
- Ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen)
- Veiligheid (nabijheid van verkeer, hoogspanningskabels, hogedruk gasleidingen, spoorwegen)

Dit heeft geleid tot een doelcoördinatenbestand op basis waarvan het veldonderzoek is uitgevoerd. De uiteindelijke boorlocaties zijn in het veld bepaald. De boringen zijn uitgevoerd binnen een straal van 10 m van het beoogde boorpunt.

Kabels en Leidingen

Voorafgaand aan het veldonderzoek zijn graafmeldingen gedaan bij het Kabels en Leidingen Informatie Centrum (KLIC, Kadaster) en bij het lokale kadaster van Tata Steel om nauwkeurig inzicht te verkrijgen over de ligging van kabels en leidingen in het deelgebied. Deels vanuit een veiligheidsoogpunt en deels om de hiermee gepaard gaande roering van de bodem te inventariseren. In de praktijk is de bodem in

de omgeving van de ingetekende kabel lokaal tot maximaal circa 1,5 m -Mv geroerd. Voor grotere leidingen (gasleidingen) en leidingstraten is deze verstoring naar verwachting groter en dieper. Er is sprake van zeer veel kabels en leidingen in het plangebied, met name in het oosten van deelgebied '8 station'. In de directe (straal 10 m) nabijheid van hogedruk gasleidingen is geen veldonderzoek toegestaan.

Explosievenonderzoek

In delen van het plangebied is sprake van zones met een kans op het aantreffen van niet-ontplofte explosieven uit WO II. De boorlocaties in deze zones zijn vooraf vrijgegeven middels een magnetometer door KWS-OCE. De boorlocatie is vervolgens in het veld gemarkeerd middels een piketpaaltje op het doelcoördinaat. Indien nodig is binnen een straal van maximaal 10 m rondom de beoogde boorlocaties verplaatst.

Locatiebepaling

Het bepalen en inmeten van zowel de locatie (X- en Y-coördinaten) als de hoogteligging (Z-coördinaat) van het overgrote deel van de boringen is door RAAP ingemeten met behulp van een RTK-GPS met een meetnauwkeurigheid van 1 cm. Op locaties met o.a. hoge begroeiing was het bepalen van de locatie en hoogte met behulp van de GPS niet altijd mogelijk. Hierbij is gebruik gemaakt van de hoogte van direct omliggende boringen en vervolgens geverifieerd aan het AHN om een nauwkeurige NAP-hoogte aan de boringen te koppelen. Dit betrof met name grote delen van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel). Een verantwoording van de locatie- en hoogtebepaling per boring is weergegeven in bijlage 5.



Figuur 11. Impressie van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) ter hoogte van boring 71. Kijkrichting is naar het oosten.

Toegankelijkheid en waarnemingscondities

De meeste deelgebieden waren eenvoudig en onbelemmerd toegankelijk. Dit met uitzondering van deelgebied '8 Station Tata Steel'. In met name het centrale en oostelijk deel, globaal ten zuidoosten van het beoogde festivalterrein (rode lijn op figuur 8), was sprake van hoge en dichte begroeiing van struiken en bomen. Plaatsbepaling, zowel visueel als met de GPS, was zeer beperkt. Verplaatsen was alleen mogelijk door het kappen en snoeien van de begroeiing.

Voor alle deelgebieden gold, met name in de periode eind juni en begin juli, dat de ondergrond extreem uitgedroogd was. Vooral in de duingebieden (deelgebieden 2, 5, 6, 8 Transformatorstation (Tata Steel) en 8 'Zeestraat', was sprake van los zand tot grote diepte. Hierdoor zijn een aantal boringen niet geslaagd door invallend zand in het boorgat en zijn de waarnemingscondities in de overige boringen verre

van optimaal. Dit geldt eveneens voor deelgebieden 5-7. Hier waren de bovenste lagen van het profiel vaak los en droog (zand) of zeer hard, droog en brokkelig (klei). De bovenste lagen zijn derhalve op hoofdlijnen beschreven.



Figuur 12. Impressie van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) ter hoogte van boring 71. Kijkrichting is naar het westen.

Afwijking ten opzichte van het PvA.

Vanwege de hierboven omschreven condities in deelgebied '8 Station Tata Steel' is in samenspraak met Arcadis besloten niet alle verkennende boringen in het centrale en oostelijke deel uit te voeren. Binnen de beschikbare tijd zijn de toegankelijke boorlocaties in deelgebied '8 Station Tata Steel' onderzocht en dieper doorgezet, 5 m -Mv in plaats van 3 m -Mv.

Deelgebied 3 Park Westerhout was nog niet onderzocht bij het opstellen van dit rapport vanwege het ontbreken van betredingstoestemming.

Tijdens het veldonderzoek is tevens, op aangeven van Arcadis vanwege het in gebruik nemen van dit deel als festivalterrein, in het meest westelijk deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) een karterend booronderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van vindplaatsen uit de periode Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd.

Boringen

De boringen zijn uitgevoerd conform het PvA. Afwijkingen ten opzichte van het PvA staat aangegeven.

Verkennende fase
Boorsysteem
Deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel): Uitgangspunt is een 40 bij 50 m boorgrid. De boringen zijn zo veel mogelijk in de laagtes uitgevoerd. Tevens zijn op twee oostwest georiënteerde raaien de boringen dieper doorgezet (max. 5 m -Mv) en zijn de boringen in het oostelijk deel dieper doorgezet..

Boortype
De verkennende boringen worden uitgevoerd met een edelmanboor (diameter 7 cm) en eventueel aangevuld met een guts (diameter 3cm). Om de verkennende boringen op de twee oost-west georiënteerde raai dieper door te zetten is gebruik gemaakt van een zuigerbuis (diameter 5 cm).

Karterende fase
Boorsysteem
Deelgebieden 1, 2, 4 t/m 7, 8 Zeestraat: dit betreft de in- en uittredepunten. Er zijn 4 tot 6 boringen per deelgebied uitgevoerd tot maximaal 3 m -Mv.
Westelijk deel deelgebied '8 Station Tata Steel' (4,4 ha): 20 bij 25 m boorgrid

Boortype
De karterende boringen zijn uitgevoerd met een Edelmanboor (diameter 7 cm) en nageboord met een Edelmanboor (diameter 15 cm), indien archeologisch relevant.

Algemeen (verkennende en karterende fase)
Locatie
De exacte boorlocaties zijn in het veld bepaald mede op basis van de gegevens van het Klic en de OCE begeleiding en door de bebouwing en begroeiing.

Maximale boordiepte
De maximale boordiepte bedraagt 3 m -Mv. De 2 boorraaien en de verkennende boringen in het oostelijk deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel), zie hierboven zijn tot 5 m -Mv doorgezet.

Boorbeschrijving en analyse
Het opgeboorde materiaal is middels versnijden en verbrokkelen visueel geïnspecteerd. Tijdens de karterende fase is het boorresidu van de archeologisch relevante laag bemonsterd en gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 mm. Van alle boringen tijdens het inventariserend veldonderzoek is in het veld direct op laagniveau een lithogenetische en bodemkundige (horizont) interpretatie gegeven. Deze interpretaties zijn in de uitwerkfase aangepast. Deze vormen de basis voor het vervaardigen van een reconstructie van het paleolandschap.

De boringen zijn conform de NEN 5104 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1989) en de ASB 5.2 beschreven in het boorbeschrijvingssysteem van RAAP en digitaal vastgelegd in het programma Deborah III. De boorgegevens zijn aan dit rapport toegevoegd als bijlage 5.

3 Resultaten

3.1 Veldwaarnemingen

Deelgebied Toponiem		Hoogte maaiveld	Beschrijving
1	Parkeer-plaats	6,4 - 6,9 m +NAP	Dit betreft een parkeerplaats; aangelegd in een natuurlijke laagte omringd met hoge duinen. Vermoedelijk is er geëgaliseerd en puinverharding toegepast. Kabels en leidingen komen binnen de grens van het deelgebied niet voor. Er zijn geen aanwijzingen voor andere grootschalige bodemverstoringen.
2	Blokwals-drieweg	8,1 - 9,9 m +NAP	Gelegen op het Tata Steel-terrein omgeven door zeer veel bovengrondse en ondergrondse infrastructuur. Deelgebied ligt op een antropogeen opgebrachte hoogte. Dicht begroeid en slecht toegankelijk. Veel puin aan het maaiveld. Kabels en leidingen komen langs de zuid- en westzijde van het deelgebied voor. Er zijn geen aanwijzingen voor grootschalige bodemverstoringen; wel van ophoging van het (gehele) plangebied met zeer puinhoudend materiaal.
4	Holland op zijn smalst	2,5 - 2,7m +NAP	Agrarisch perceel in gebruik als grasland. Ten noorden begrensd door nieuwe watergang. De voormalige, deels gedempte natuurlijke watergang vormt de westgrens van het deelgebied. Volgens mondelinge opgaaf van de gebruiker heeft voorafgaand aan de nieuwe inrichting zeer intensief en vlakdekkend OCE onderzoek plaatsgevonden. Er zou tot circa 1 m -Mv zijn ontgraven. Terrein is zeer vlak en vertoont geen natuurlijk reliëf (meer). Kabels en leidingen komen binnen de grens van het deelgebied niet voor.
5	Velsertra-verse	0,5 - 1,7 m +NAP	Betreft twee onderzoeksgebieden aan de noord- en zuidzijde van de Velsertraverse. In het zuidelijk deel is sprake van een gegraven watergang en is dicht gebroeid met volwassen bomen; het noordelijk deelgebied grenst aan de noordzijde aan een gegraven watergang. Tevens vele kabels en leidingen in de directe nabijheid van het plangebied.
6	Leeghwa-terweg	1,2 - 1 m - NAP	Het deelgebied is gelegen op de zeer dichtbegroeide noordoever van een gegraven watergang en grenst aan de noordzijde direct aan het cunet van de weg. Tevens ijl begroeid met volwassen bomen.
7	A9	1,7 - 1 m - NAP	Bestaat uit twee losse onderzoeksgebieden vlakbij en tegen het westtalud van de rijksweg A9. De boringen in het zuidelijk deel zijn verplaatst vanwege de ligging van een leiding van de Gasunie. Het zuidelijk deel is begroeid met volwassen bomen. In de directe nabijheid van het noordelijk deel zijn onlangs werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van hoogspanningsmasten uitgevoerd.
8	Station Tata Steel	8 - 9 m +NAP	Het westelijk deel bestaat uit voormalige sportvelden en vertoont geen natuurlijk reliëf meer. Begroeid met gras en enkele bomen en struiken. Het wordt doorkruist door enkele afgekoppelde leidingen. Het westelijk deel is een beoogd festival terrein en de inrichtingswerkzaamheden hiertoe vonden plaatst ten tijde van het veldonderzoek. Gedurende het veldonderzoek zijn bomen verwijderd, het maaiveld gefreesd, een asfalt parkeerterrein in het uiterste westen aangelegd als ook nieuwe wegcunets inclusief kabels en leidingen. Het centrale en oostelijke deel van het deelgebied; globaal ten zuidoosten van het beoogde festivalterrein (rode lijn op figuur 8) was zoals eerder omschreven zeer dicht begroeid. Hierdoor zeer moeizaam te betreden. Het meest oostelijke deel van het deelgebied is in gebruik als opslagterrein (Park de Winter) en voorzien van een zeer dikke funderingslaag. Hier zijn geen boringen uitgevoerd, dit geldt ook voor het direct ten zuiden gelegen en afgesloten opslagterrein en het asfaltterrein in het westelijk deel van het opslagterrein (Park de Winter).
8	Zeestraat	5,5 - 7,m +NAP	Gelegen in de noordberm van de verdiept gelegen Zeestraat. Zeer veel leidingen aanwezig, geconcentreerd in twee leidingstraten.

Tabel 3. Veldwaarnemingen.

3.2 Geologie en bodem

De resultaten worden voor alle deelgebieden op hoofdlijnen besproken in onderstaande paragrafen. Daar waar sprake is van significante verschillen tussen de deelgebieden worden deze apart beschreven.

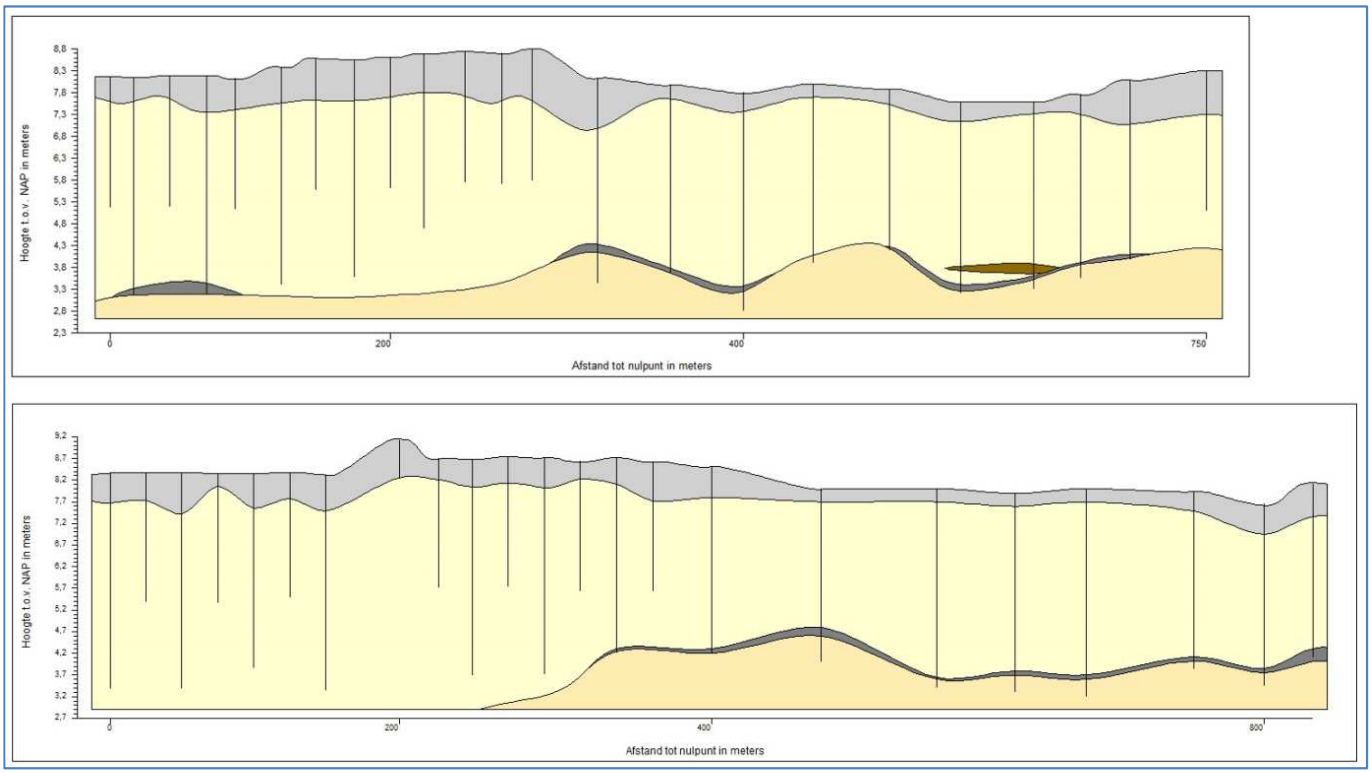
Onderstaande beschrijving in de lopende tekst is onlosmakelijk verbonden met de bijbehorende figuren. Voor een gedetailleerd overzicht van de bodemopbouw wordt verwezen naar de individuele boorbeschrijvingen (Bijlage 5). Hierin valt onder meer per boring af te lezen: de bodemopbouw, de (mate van) en ophoging bodemverstoring (in m -Mv en m NAP), bodemkundige en lithologische interpretatie, landschappelijke eenheden (interpretatie) en de boorlocatie. In bijlage 5 is een overzicht een verantwoording opgenomen van de locatie- en hoogtebepaling per boring. Landschappelijk kan het plangebied grofweg in twee zones worden opgedeeld. De meest westelijk gelegen deelgebieden (deelgebieden 1, 2, 4 en 8) liggen in het duingebied. De meest oostelijke ligging in een zone met (een overgang naar) kwelderafzettingen en het estuarium van het Oer-IJ (deelgebieden 5, 6 en 7)

3.2.1 Westelijk deel (deelgebieden 1, 2, 4, en 8)

Bodemopbouw

De globale bodemopbouw van het westelijk deel kenmerkt zich door de volgende opbouw (bijlage 3):

- Laag geroerde en/of opgebrachte grond
- Jonge Duinen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl)
- Oude Duinen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl)



Figuur 83. Geologische dwarsprofielen van west naar oost in het noorden en centrale deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel). Grijs: geroerd, l geel: Jonge Duinen, d grijs: humeuze laag, bruin: veen, oker: Oude Duinen.

Laag geroerde en/of opgebrachte grond

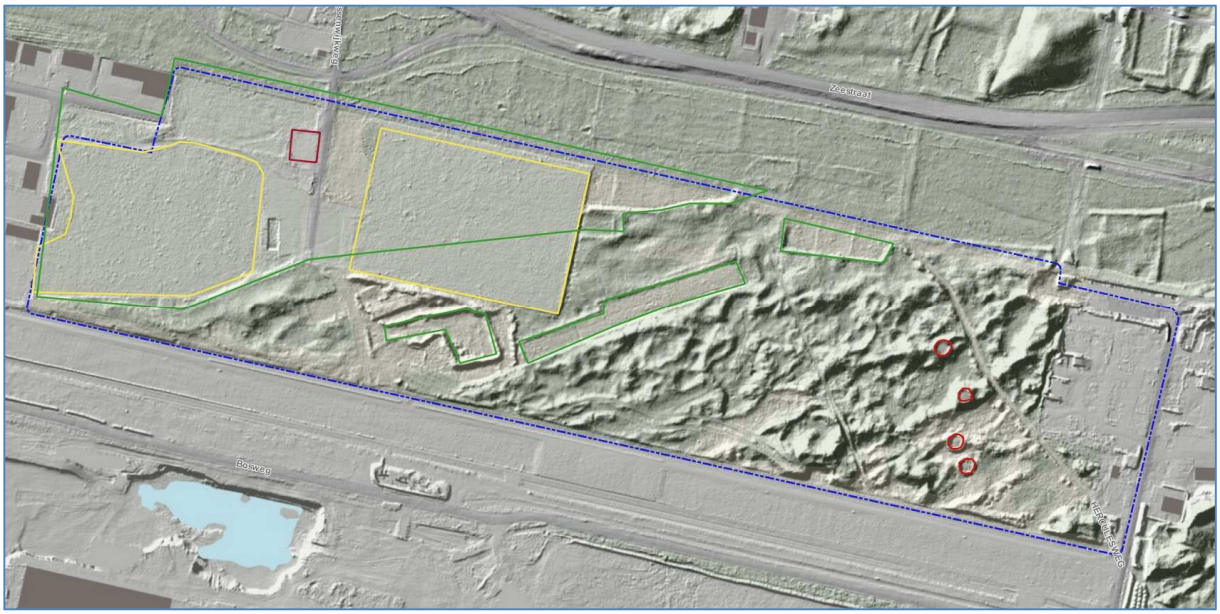
Vanaf het maaiveld komt zeer fijn, licht tot donkerbruingrijs, zwak tot matig humeus zand voor. De humeusiteit neemt veelal naar onderen toe af; evenals de kleur die naar onderen toe lichter wordt. Het zand is kalkhoudend, bevat schelpengruis en is los van structuur. In vele boringen zijn zandbrokken aangetroffen en doet de laag rommelig of gevlekt aan.

In deelgebied 1 Parkeerplaats bedraagt de gemiddelde dikte van deze laag circa 0,4 m tot een diepte van maximaal 6,2 m +NAP. De laag bevat bovendien bovengemiddeld veel puinfragmenten, te wijten aan de funderingswijze van de parkeerplaats.

De bodemopbouw in deelgebied 2 Blokwalsdrieweg wijkt sterk af van de overige deelgebieden. Alle boringen zijn gestuit in de laag met geroerde grond; de onderliggende natuurlijke (Jonge) Duinafzettingen zijn niet bereikt. Er is sprake van een zeer grote dichtheid aan puinfragmenten (oa. slakken). De boringen zijn min of meer rondom een hoogte in het centrum van het deelgebied geplaatst. Op basis van de aangetroffen bodemopbouw is hier sprake van een dik opgebracht pakket.

Deelgebied 4 Holland op zijn smalst bedraagt de gemiddelde dikte van de geroerde laag circa 0,5 m -Mv. Gezien deze dikte is er waarschijnlijk sprake van een maaiveldverlaging na uitvoer van het OCE onderzoek. Hier zou namelijk tot circa 1 m -Mv vlakdekkend zijn ontgraven. In de meest westelijke boring is de voormalige watergang aangetroffen. Hier is sprake van een geroerde laag van circa 1 m bestaande uit donker(bruin)grijs, humeus en zeer fijn zand die wordt geïnterpreteerd als een oude slootvulling. Hieronder komt tot een diepte van circa 2,3 m -Mv (circa 1,8 m +NAP) een afwisseling van (grijs)bruin, mineraalarm tot zeer zandig veen voor, al dan niet met enkele zandlaagjes. Dit pakket wordt geïnterpreteerd als verlanding van een oude geul.

Voor deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) geldt dat de laag met geroerde grond in het westelijk deel, de voormalige sportterreinen beduidend dikker is (gemiddeld 0,7 m) dan in het oostelijk deel van het deelgebied (circa 0,3 m). Overigens zijn in het oostelijk deelgebied, na een beknopte AHN analyse, zeer veel elementen van voormalig gebruik te herkennen. Het betreft naast de sportvelden (geel; figuur 12), bebouwing (rood), geëgaliseerde percelen ten behoeve van moestuinen (groen), stellingen uit WO2 (rood) en enkele diagonale lijnelementen. Deze laatste betreffen vermoedelijke oude paden (toponiem Herculesweg) en/of leidingen. Verder valt het golvende patroon aan de zuidzijde van het deelgebied op. Hier zijn twee parallelle sporen te zien, waarvan het slechts gissen is naar de herkomst. Het min of er oorspronkelijk natuurlijke dunlandschap is eveneens goed te zien; het laatste stukje natuurlijk landschap op het uitgestrekte Tata Steel-terrein.



Figuur 14. Uitsnede van het AHN van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) en interpretatie van voormalig landgebruik.
geel: sportvelden
groen: moestuinen
rood: bebouwing en WO2

Jonge Duinen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoor)

De laag met geroerde grond gaat vervolgens abrupt over in zwak siltig, licht(geel)grijs, zeer fijn en compact zand. Het zand is kalkhoudend, goed gesorteerd en bevat in wisselende concentraties ijzervlekken en schelpengruis en/of -fragmenten. Het zand wordt geïnterpreteerd als Jonge Duinafzettingen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl). De overgang naar de onderliggende Oud Duinafzettingen is in deelgebieden 1, 2 en 4 niet waargenomen. Dit kan zijn door het ontbreken van een vegetatiehorizont waardoor een eenduidig onderscheid tussen Jong en Oud Duinzand niet mogelijk is. Of, meer aannemelijk, door de geringe boordiepte waardoor het niveau van de Oude Duinafzettingen niet is bereikt.

Oude Duinen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl)

In deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) zijn verspreid over het deelgebied 43 diepere boringen uitgevoerd, max. 5 m -Mv (figuur 13 & bijlage 2, oranje boorbolletjes).

Hier zijn in 25 boringen (zwarte rand, figuur 13) op een diepte variërend van 3,2 tot 4,8 m -Mv (gemiddeld 4,0 m +NAP) humeuze niveaus aangetroffen in het zand. Het betreft donkerbruingrijs, matig tot sterk humeus zand. Het zand is kalkloos en zeer compact; in enkele gevallen is de boring gestuit op deze harde laag. De dikte van deze laag bedraagt gemiddeld 0,1 - 0,15 m. In boringen 1147 en 1291 bestaat de humeuze laag uit donkergrijsbruin, zandig en amorf veen.

boornummer	hoogte maai-veld	top humeuze laag		*Top archeologisch niveau (maximale ontgravingsdiepte)*
	m +NAP	m -Mv	m +NAP	*m +NAP incl. buffer 0,5 m*
29	8,1	3,8	4,3	***4,8***
30	7,6	3,8	3,8	***4,3***
31	7,9	3,8	4,1	***4,6***
37	8,5	3,6	4,9	***5,4***
54	8,5	4,2	4,3	***4,8***
56	8,0	3,2	4,8	***5,3***
58	7,9	4,1	3,8	***4,3***
59	8,0	4,3	3,7	***4,2***
65	7,8	3,9	3,9	***4,4***
70	8,1	4,5	3,6	***4,1***
71	8,5	4,6	3,9	***4,4***
85	8,1	3,8	4,3	***4,8***
86	8,0	4,1	3,9	***4,4***
87	7,8	4,5	3,4	***3,9***
89	7,9	3,4	4,5	***5,0***
90	7,6	4,2	3,5	***4,0***
91	7,6	4,1	3,6	***4,1***
92	8,1	4,0	4,1	***4,6***
1147	8,7	4,4	4,3	***4,8***
1275	8,7	4,2	4,5	***5,0***
1291	8,2	4,9	3,3	***3,8***
1293	8,2	4,7	3,5	***4,0***
3001	8,0	3,9	4,1	***4,6***
3002	8,6	4,0	4,6	***5,1***
3003	8,4	4,0	4,4	***4,9***

Tabel 4. Boringen met humeuze laag.

Naast de top van het Oude Duinzand vormen vegetatiehorizonten in het duinzand potentieel archeologische niveaus. De aanwezigheid van deze lagen wijst op hiaten in de duinvorming. In deze rustperiode heeft bodemvorming op kunnen treden. Het is aan de hand van dit booronderzoek echter niet mogelijk om de datering en duur van deze rustfase te bepalen. Ook is niet uit te sluiten of er op deze niveaus bewoning dan wel offsite-activiteiten hebben plaatsgevonden.

Binnen de geboorde diepte van de overige 18 diepere boringen is het humeuze niveau niet aangetroffen. Dit betreft vooral de diepere boringen in het westelijk deel van het deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel). Mogelijk dat door het natuurlijk reliëf de humeuze laag hier (nog) dieper voorkomt; uit archeologisch onderzoek elders op het Tata Steel-terrein (De Boer & Warning, 2017) is bekend dat humeuze lagen vanaf een diepte van 2 m +NAP voorkomen. Dit komt overeen met meer dan 6 m -Mv in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel).

Onder de humeuze laag is in de diepere boringen zwak siltig, zeer fijn zand aanwezig, in de meeste gevallen grijs, soms licht geelgrijs van kleur. Het zand is kalkrijk met schelpengruis. In enkele boringen

is, de top van, deze laag kalkloos, waarschijnlijk als gevolg van het zure bovenliggende humeuze pakket. Dit zand is geïnterpreteerd als Oud Duinzand.

Archeologie

Tijdens het karterend booronderzoek zijn in de deelgebieden 1, 2, 4 en 8 Zeestraat geen aanwijzingen in de vorm van indicatoren en/of artefacten aangetroffen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen uit de periode IJzertijd en later.



Figuur 9. Deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel): de dieper doorgezette boringen (oranje), de getuite boringen (kruis) en de boringen met een humeuze laag (zwart).

3.2.2 Oostelijk deel (deelgebieden 5, 6 en 7)

Bodemopbouw

De globale bodemopbouw van het oostelijk deel van het plangebied kenmerkt zich door de overgang van het duinlandschap in het westen naar het geulsysteem van Oer-IJ estuarium in het oosten. Tijdens het veldonderzoek zijn de hieronder beschreven lagen waargenomen:

- Laag geroerde en/of opgebrachte grond
- Stuifzand (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Schoorl)
- Kweldervlakteafzettingen (Oer-IJ, Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren)
- Kleiige geulafzettingen (Oer-IJ, Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren))
- Zandige geulafzettingen (Oer-IJ, Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren)

Deelgebied 5 Velsertraverse

In beide (noord en zuid) delen van deelgebied 5 Velsertraverse is sprake vanaf het maaiveld van een laag met (donker) bruingrijze geroerde en opgebrachte grond die bestaat uit zandige klei tot kleiig zand. De laag is humeus, bevat zand- en kleibrokken en heeft een sterk wisselende dikte van circa 0,2 m aan de zuidzijde van de Velsertraverse en 0,9 - 2,5 m (gemiddeld 1,5 m) aan de noordzijde.

Afhankelijk van de dikte van de laag geroerde grond gaat deze aan de zuidzijde van de Velsertraverse (boringen 108-112) abrupt over in licht humeuze, bruingrijze uiterst siltige tot zwak zandig klei. De siltig- en zandigheid neemt naar onderen toe af. De laag is sterk geoxideerd en bevat veel ijzervlekken- of concreties. De laag wordt geïnterpreteerd kweldervlakteafzettingen. Dat het kleidek mogelijk ook zijn herkomst heeft als gevolg van overstromingen vanuit het IJ- of Wijkermeer, valt vanwege het ontbreken van eenduidig determineerbaar schelpmateriaal niet uit te sluiten.

Vanaf circa 0,7 - 0,9 gaan de kwelderafzetting abrupt over in licht(geel)grijs, zwak siltig en goed gesorteerd zand. Het zand is kalkrijk, bevat schelpengruis en heeft een dikte van 0,5 - 1,9 m. Het zand wordt geïnterpreteerd als ingewaaid duinzand. Ten noorden van de Velsertraverse is dit zand niet waargenomen; vermoedelijk is het opgenomen in de (dikke) laag met geroerde grond.

Het ingewaaide zand gaat vervolgens op een diepte van 1,6 - 1,8 m -Mv (circa 0 - 3,1 -NAP) abrupt over in een laag die bestaat uit een afwisseling van uiterst siltige klei tot siltarm zand. De afzettingen zijn slap, kalkrijk, bevatten schelpgruis en vertonen een gelaagdheid met zand-, klei en/of detrituslagen. Deze laag, waarin alle boringen zijn geëindigd, wordt geïnterpreteerd als kleiige- en zandige geulafzettingen gevormd in het Oer-IJ estuarium (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren).

Deelgebied 6 Leeghwaterweg

De aangetroffen bodemopbouw bestaat uit een 0,2 - 0,5 m (1,2 - 1,5 m -NAP) dikke laag geroerde grond, die bestaat uit uiterst humeus, donkerbruine, zwakzandige klei met plantenresten.

Met een abrupte overgang is vervolgens zwak tot sterk humeuze, (donker)bruine klei aangetroffen. De klei is donkerbruingrijs van kleur en uiterst siltig en wordt naar onder toe lichter en minder siltig. De klei wordt geïnterpreteerd als kweldervlakteafzettingen. Onderin de laag, naar de overgang met de onderliggende afzettingen, zijn enkele dunne zandlagen waargenomen.

Op een diepte van 1,6 - 1,8 m -Mv (circa 2,7 - 3 m -NAP) gaat het profiel over in zeer fijn, zwak siltig, kalkrijk zand. Het zand bevat enkele plantenresten en enkele tot veel dunne kleilagen. Deze laag, waarin alle boringen zijn geëindigd, wordt geïnterpreteerd als zandige geulafzettingen gevormd in het Oer-IJ estuarium (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren).

Deelgebied 7 A9

In dit deelgebied is en vergelijkbare bodemopbouw aangetroffen, zij het met een dikker pakket geroerde en opgebracht grond. Niet verrassend gezien de ligging nabij veel bovengrondse (rijksweg) en ondergrondse (leidingen) infrastructuur.

De laag met geroerde en opgebracht grond bestaat uit een afwisseling van klei en zand en kent een dikte van 0,9 - 1,4 m in het zuidelijk deel (boringen 123-126) en 0,4 - 1 m in het noordelijke deel (boringen 127-130). Hieronder komt met een abrupte overgang een dunne (0,2 - 0,4 m) laag uiterst siltige en humeuze klei voor. De klei is donker(bruin)grijs, stevig (compactie) en bevat schelpengruis, De laag doet verstikt aan en wordt geïnterpreteerd als afgetopte (opgenomen in de geroerde bovengrond) kweldervlakteafzettingen. De boringen zijn geëindigd in gelaagde, kalkrijke zandige geulafzettingen. Het zand is matig fijn, zwak siltig en bevat (veel) dikke kleilagen en naar onderen toe ook detrituslagen.

Archeologie

Tijdens het karterend booronderzoek zijn in de deelgebieden 5, 6 en 7 geen aanwijzingen in de vorm van indicatoren en/of artefacten aangetroffen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen uit de periode IJzertijd en later.

3.2.3 Synthese

Westelijk deel (deelgebieden 1, 2, 4, en 8)

Op basis van het bureauonderzoek werd een bodemopbouw verwacht van Jonge Duinen, met daaronder eventueel nog Oude Duinen, op Strandzanden. Indien de Oude Duin- en Strandzanden zijn afgedekt door Jong Duinzand, gold een hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van intacte archeologische resten daterend vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen. Vindplaatsen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd kunnen in het Jong Duinzand aangetroffen worden, hiervoor gold een middelhoge archeologische verwachting.

IVO-O, verkennende fase

Tijdens het veldonderzoek is deze verwachte bodemopbouw grotendeels bevestigd. Onder een recent verstoord pakket is in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) een opbouw van Jong Duinzand op Oude Duinzanden aangetroffen, gescheiden door een zandige humeuze laag. Het zandpakket onder deze laag is geïnterpreteerd als Oud Duinzand. Strandzand is binnen de geboorde diepte niet aangetroffen.

Gezien de resultaten van het veldonderzoek kan de archeologische verwachting nader worden gespecificeerd. De aangetroffen humeuze laag en de top van de Oude Duinen in een groot deel van het deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) vormen potentieel archeologische niveaus. De hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van intacte archeologische resten daterend vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen blijft derhalve gehandhaafd voor een groot deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) (figuren 14 & 15 en bijlage 2).

De middelhoge archeologische verwachting voor de periode Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd, gerelateerd aan het voorkomen van Jonge Duinen, wordt voor deelgebieden 1, 2, 4, en 8 naar beneden toe bijgesteld (laag).

Deelgebied 3 is niet toegankelijk en niet onderzocht. De gespecificeerde verwachting is derhalve niet getoetst en blijft gehandhaafd.

IVO-O, karterende fase

In de deelgebieden 1, 2, 4, 8 ‘Zeestraat’ en in het westelijke deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) is een karterend booronderzoek uitgevoerd, om de aanwezigheid van vindplaatsen in het Jonge Duinzand uit de periode Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd te onderzoeken. Tijdens deze fase van vooronderzoek zijn geen aanwijzingen in de vorm van een humeuze laag of vondstconcentratie aangetroffen die kunnen duiden op de aanwezigheid van een vindplaats uit deze periode.

Oostelijke deel (deelgebieden 5 - 7)

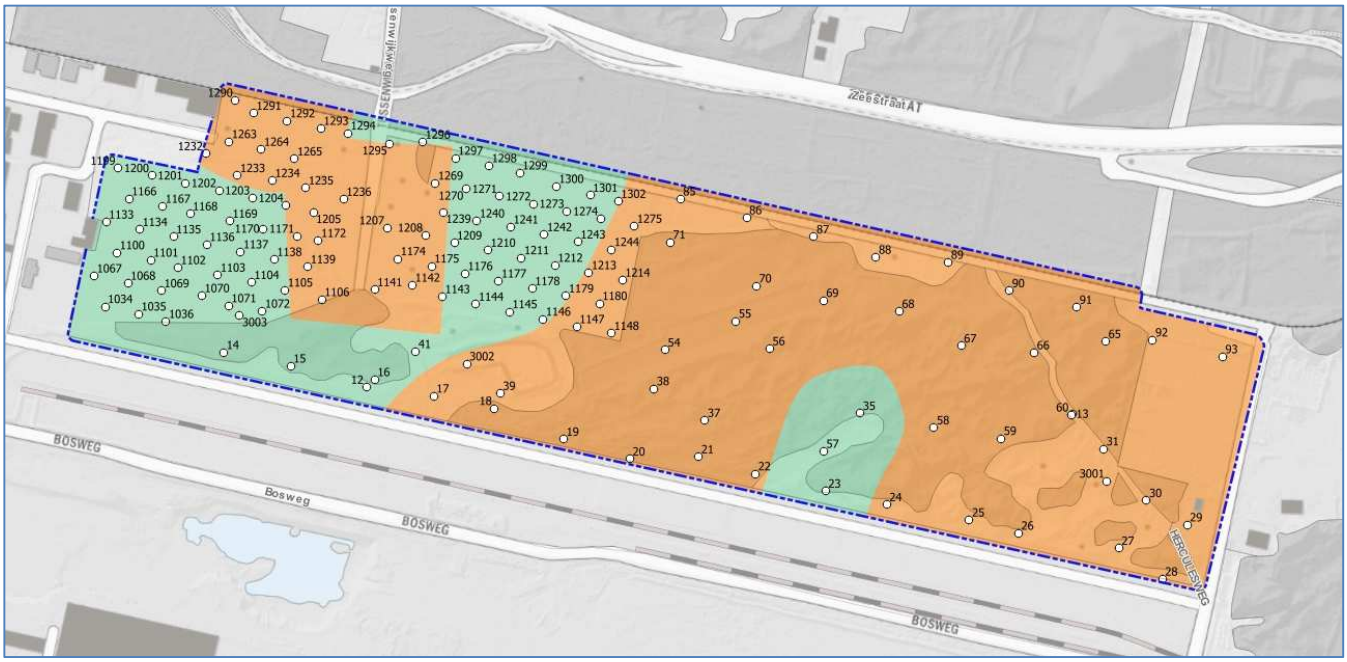
Op basis van het bureauonderzoek gold voor de diverse landschappelijke eenheden binnen het Oer-IJ-estuarium en de daaraan grenzende veengebieden geldt een lage tot hoge archeologische verwachting voor de periode Steentijd tot en met de Late Middeleeuwen. De hoge verwachting geldt voor de zandige kreekruggen en oeverwallen, met name vanaf de Romeinse tijd. Dergelijke resten kenmerken zich door een vondstniveau of cultuurlaag. De lage verwachting geldt voor de daarnaast gelegen kleiige en

venige vlakten. Het landschap van voor de IJzertijd is binnen de tracés grotendeels geërodeerd door het Oer-IJ. Daarmee krijgt de periode vooraf aan de IJzertijd een lage archeologische verwachting. In aanvulling op deze verwachting (Van der Heijden, 2018) kan tevens de middelhoge verwachting worden geformuleerd voor archeologisch resten uit de periode tot en met de IJzertijd, gerelateerd aan het voorkomen van verstoven zand.
Tijdens het karterend booronderzoek zijn in de deelgebieden 5, 6 en 7 geen archeologische resten aan getroffen; er is derhalve geen sprake van archeologische vindplaatsen uit de periode IJzertijd en later in deze deelgebieden. Resten ouder dan de IJzertijd kunnen met het uitgevoerde veldonderzoek niet structureel in kaart worden gebracht . De theoretische kans dat er waardevolle vindplaatsen uit deze periode(n) aanwezig kunnen zijn lijkt, gezien de aangetroffen bodemopbouw, verwaarloosbaar.



Figuur 16. Overzicht van de advies- en verwachtingszones in het plangebied.
grijs: niet onderzocht; IVO-O, karterende fase
groen: lage verwachting/geen vindplaatsen aangetroffen; geen vervolgonderzoek
oranje: hoge verwachting Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen; archeologisch vervolgonderzoek karterende/waarderende fase

.



Figuur 107. Overzicht van de advies- en verwachtingszones in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel).

groen: lage verwachting/geen vindplaatsen aangetroffen; geen vervolgonderzoek
oranje: hoge verwachting Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen; archeologisch vervolgonderzoek karterende/waarderende fase.

4 Conclusies en advies

4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Landschap

1. *Hoe ziet de geo(morfo)logische opbouw van het plangebied eruit? Meer specifiek: welke lithogenetische eenheden kunnen worden onderscheiden en welke lithologische kenmerken (i.e. textuur, korrelgrootte, sortering, afronding, kleur) hebben deze eenheden?*

Deelgebieden 1, 2, 4, en 8 in het westelijk deel van het plangebied liggen allen in het duingebied, al dan niet afgevlakt. De globale bodemopbouw kenmerkt zich door de volgende opbouw:
- Laag geroerde en/of opgebrachte grond: fijn zand, donkerbruingrijs, humeus, zandbrokken
- Jonge Duinen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl): fijn zand, lichtgeelgrijs, kalkrijk
- Oude Duinen (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Schoorl): fijn zand, geelgrijs, kalkrijk. In de top van deze Oude duinafzettingen is een dunne humeuze laag aangetroffen.

De globale bodemopbouw van het oostelijk deel van het plangebied (deelgebieden 5 - 7) kenmerkt zich door de overgang van het duinlandschap in het westen naar het geulsysteem van Oer-IJ estuarium in het oosten. Tijdens het veldonderzoek zijn de hieronder beschreven lagen waargenomen:
- Laag geroerde en/of opgebrachte grond: fijn zand en klei, donkerbruingrijs, humeus, klei- en zandbrokken
- Stuifzand (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Schoorl); fijn zand, lichtgeelgrijs, kalkrijk
- Kweldervlakteafzettingen (Oer-IJ, Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren): siltige en zandige klei, licht humeus
- Kleiige en zandige geulafzettingen (Oer-IJ, Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren): gelaagde klei en zand, kalkrijk.

2. *Wat is de aard (kleur, textuur, samenstelling, classificatie), diepteligging (in m -Mv en m +NAP), verspreiding en genese van de aangetroffen natuurlijke/antropogene lagen?*

Westelijke deelgebieden

De westelijke deelgebieden bevinden zich in het duinlandschap van de Hollandse kust. In deelgebieden 1, 2 en zijn 4 zijn de boringen gezet en geëindigd in zandige afzettingen die tot de Jonge Duinen worden gerekend (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Schoorl).

In deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) zijn diepere boringen (max. 5 m -Mv) gezet en die hebben de onderliggende Oude Duinen bereikt, afgedekt met een dunne, compacte en humeuze laag. De Oude Duinen en de afdekkende humeuze laag vormen een potentieel archeologisch niveau. De diepte waarop deze humeuze laag voorkomt varieert van 3,2 - 4,9 m -Mv (circa 3,3 - 4,9 m +NAP) en kent een dikte van 0,1 - 0,2 m. Een dergelijke humeuze laag betekent dat er een stilstand in sedimentatie heeft plaatsgevonden. In deze periode van sedimentatiestilstand kan de locatie bewoond zijn, of gebruikt voor offsite-activiteiten als akkerbouw. Dit is echter niet met zekerheid te zeggen.

Oostelijke deelgebieden
Deelgebieden 5 - 7 liggen in het oostelijk deel van het plangebied. De globale bodemopbouw kenmerkt zich door de overgang van het duinlandschap in het westen naar het geulsysteem van Oer-IJ estuarium in het oosten. Onder de laag geroerde grond zijn kweldervlakteafzettingen aangetroffen. De kleiige en zandige geulafzettingen in deelgebieden 6 en 7 wijzen op een ligging ter hoogte van een (hoofd) geul van het Oer-IJ estuarium.
Alle bovengenoemde lagen wijzen op een nat en dynamisch milieu; geen geschikte locatie voor bewoning en/of landgebruik. Het zandpakket aangetroffen in deelgebied 5 wordt geïnterpreteerd als verstoven zand. Volgens Molthof e.a. (2016) zijn deze zandlagen tot in de IJzertijd bewoond en in gebruik geweest. Het afdekkende kleipakket wordt geïnterpreteerd als kweldervlakteafzettingen.

3. Indien er geen archeologische relevante lagen worden aangetroffen, welke redenen zijn er voor de afwezigheid ervan?

Binnen de geboorde diepte van de overig 18 diepere boringen in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) is het humeuze niveau niet aangetroffen. Dit betreft vooral de diepere boringen in het westelijk deel van het deelgebied. Mogelijk dat door het natuurlijk reliëf de humeuze laag hier (nog) dieper voorkomt; uit archeologisch onderzoek elders op het Tata Steel-terrein (De Boer & Warning, 2017) is bekend dat humeuze lagen vanaf een diepte van 2 m +NAP voorkomen. Dit komt overeen met meer dan 6 m -Mv in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel).
Vanwege het ontbreken van een duidelijke humeuze- of veenlaag is hier geen onderscheid te maken in Jong en Oud duinzand; over aanwezigheid van een potentieel archeologisch niveau in de vorm van Oud Duinzand is dan ook geen uitspraak te doen.

4. Wat is de aard (ontstaanswijze), dikte, verspreiding en omvang van eventueel voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (bijv. stuifzandlaag, ophogingslaag etc.)?

Zie vraag 1 en 2.

5. Welke informatie over de (historische) waterhuishouding (oxidatie, oxidatie-reductie en reductiezone) kan worden afgeleid uit de boringen? Wat zegt dit over de conserveringspotentie van eventuele aanwezige archeologische resten?

Het veldonderzoek is uitgevoerd tijdens een periode van grote en aanhoudende droogte. Het grondwater niveau in de westelijke deelgebieden is alleen in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) bereikt met de diepere boringen op een diepte van 4,5 - 5 m -Mv. Dit is ook het niveau waarop de compacte humeuze laag is aangetroffen. Mogelijk stagneert het grondwater hierop en is er sprake van een schijngrondwaterspiegel. Aangenomen wordt dat er tot 3 m -Mv in ieder geval sprake is van een oxiderend milieu en dat in de zone van 3 tot 5 m-Mv sprake is van een (groten)deels oxiderend milieu. Dergelijke omstandigheden zijn niet bevorderlijk voor de bewaringstoestand van organische materialen. Anorganische resten zijn veel minder gevoelig voor de gevolgen van oxidatie en zullen naar verwachting goed bewaard zijn gebleven.

6. Wat is de bodemkundige en landschappelijke genese van het plangebied?

Zie vraag 1 en 2.

Bodemverstoring

7. Wat is de aard, verspreiding en diepte van (recente) bodemverstoringen, bijvoorbeeld als gevolg van de huidige (weg)inrichting, kabels en leidingen, bebouwing etc.?

8. Is er sprake van egalisatie, ophoging en/of afgraving?

Deelgebie		Hoogte	Beschrijving
1	Parkeer-plaats	6,4 - 6,9 m +NAP	Dit betreft een parkeerplaats; aangelegd in een natuurlijke laagte omringd met hoge duinen. Vermoedelijk is er geëgaliseerd en puinverharding toegepast. Kabels en leidingen komen binnen de grens van het deelgebied niet voor. Er zijn geen aanwijzingen voor andere grootschalige bodemverstoringen.
2	Blokwals-drieweg	8,1 - 9,9 m +NAP	Gelegen op het Tata Steel-terrein omgeven door zeer veel bovengrondse en ondergrondse infrastructuur. Deelgebied ligt op een antropogeen opgebrachte hoogte. Dicht begroeid en slecht toegankelijk. Veel puin aan het maaiveld. Kabels en leidingen komen langs de zuid- en westzijde van het deelgebied voor. Er zijn geen aanwijzingen voor grootschalige bodemverstoringen; wel van ophoging van het (gehele) plangebied met zeer puinhoudend materiaal.
4	Holland op zijn smalst	2,5 - 2,7m +NAP	Agrarisch perceel in gebruik als grasland. Ten noorden begrensd door nieuwe watergang. De voormalige, deels gedempte natuurlijke watergang vormt de westgrens van het deelgebied. Volgens mondelinge opgaaf van de gebruiker heeft voorafgaand aan de nieuwe inrichting zeer intensief en vlakdekkend OCE onderzoek plaatsgevonden. Er zou tot circa 1 m -Mv zijn ontgraven. Terrein is zeer vlak en vertoont geen natuurlijk reliëf (meer). Kabels komen niet voor.
5	Velsertra-verse	0,5 - 1,7 m +NAP	In het zuidelijk deel is sprake van een gegraven watergang en is dicht gebroeid met volwassen bomen; het noordelijk deelgebied grenst aan de noordzijde aan een gegraven watergang. Tevens vele kabels en leidingen.
6	Leeghwa-terweg	1,2 - 1 m - NAP	Het deelgebied is gelegen op de zeer dichtbegroeide noordoever van een gegraven watergang en grenst aan de noordzijde direct aan het cunet van de weg. Tevens ijl begroeid met volwassen bomen.
7	A9	1,7 - 1 m - NAP	Bestaat uit twee losse onderzoeksgebieden vlakbij en tegen het westtalud van de rijksweg A9. De boringen in het zuidelijk deel zijn verplaatst vanwege de ligging van een leiding van de Gasunie. Het zuidelijk deel is begroeid met volwassen bomen. In de directe nabijheid van het noordelijk deel zijn onlangs werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van hoogspanningsmasten uitgevoerd.
8	Station Tata Steel	8 - 9 m +NAP	Het westelijk deel bestaat uit voormalige sportvelden en vertoont geen natuurlijk reliëf meer. Begroeid met gras en enkele bomen en struiken. Het wordt doorkruist door enkele afgekoppelde leidingen. Het westelijk deel is een beoogd festival terrein en de inrichtingswerkzaamheden hiertoe vonden plaatst ten tijde van het veldonderzoek. Gedurende het veldonderzoek zijn bomen verwijderd, het maaiveld gefreesd, een asfalt parkeerterrein in het uiterste westen aangelegd als ook nieuwe wegcunets inclusief kabels en leidingen. Het centrale en oostelijke deel van het deelgebied; globaal ten zuidoosten van het beoogde festivalterrein (rode lijn op figuur 8) was zoals eerder omschreven zeer dicht begroeid. Hierdoor zeer moeizaam te betreden. Het meest oostelijke deel van het deelgebied is in gebruik als opslagterrein (Park de Winter) en voorzien van een zeer dikke funderingslaag. Hier zijn geen boringen uitgevoerd, dit geldt ook voor het direct ten zuiden gelegen en afgesloten opslagterrein en het asfaltterrein in het westelijk deel van het opslagterrein (Park de Winter).
8	Zeestraat	5,5 - 7,m +NAP	Gelegen in de noordberm van de verdiept gelegen Zeestraat. Zeer veel leidingen aanwezig, geconcentreerd in twee leidingstraten.

Tabel 3. Veldwaarnemingen.

9. Hoe verhouden deze (1-8) zich tot de voorgenomen werkzaamheden?

De voorgenomen (graaf)werkzaamheden in deelgebieden 1, 2, 4-7 en 8 ‘ Zeestraat’ reiken tot maximaal circa 2,5 m -Mv. De exacte locatie en diepte van de (graaf)werkzaamheden (fundering) in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) zijn nog niet bekend. Er wordt uitgegaan van een ingravingsdiepte van circa 2,5 m. Daarnaast zullen de transformatoren moeten worden onderheid met een, naar verwachting, zeer dicht palenplan.
Het plangebied is gedefinieerd door de locaties van de geplande ingrepen, buiten de plangebiedsgrenzen vinden geen graafwerkzaamhedenplaats, met uitzondering van de gestuurde boringen.
Binnen de grenzen van het plangebied en de geboorde diepte is de archeologische verwachting getoetst (deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel)) en is de aanwezigheid van eventuele vindplaatsen onderzocht (deelgebieden 1, 2, 4-7 en 8 ‘Zeestraat’.

Archeologische verwachting

10. Dient op basis van de resultaten van het veldonderzoek de gespecificeerde archeologische verwachting bijgesteld te worden?

Deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel)

Op basis van het bureauonderzoek werd een bodemopbouw verwacht van Jonge Duinen, met daaronder eventueel nog Oude Duinen, op Strandzanden. Indien de Oude Duin- en Strandzanden zijn afgedekt door Jong Duinzand, gold een hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van intacte archeologische resten daterend vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen. Vindplaatsen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd kunnen in het Jong Duinzand aangetroffen worden, hiervoor gold een middelhoge archeologische verwachting.

Tijdens het veldonderzoek is deze verwachte bodemopbouw grotendeels bevestigd. Onder een recent verstoord pakket is in een deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) een opbouw van Jong Duinzand op Oude Duinzanden aangetroffen, gescheiden door een zandige humeuze laag. Het zandpakket onder deze laag is geïnterpreteerd als Oud Duinzand (figuren 14 & 15 en bijlage 2).

Gezien de resultaten van het veldonderzoek kan de archeologische verwachting nader worden gespecificeerd. De aangetroffen humeuze laag en de top van de Oude Duinen in een groot deel van het deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) vormen een potentieel archeologisch niveau. De hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van intacte archeologische resten daterend vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen blijft derhalve gehandhaafd voor een groot deel van het deelgebied.

Vindplaatsen

12. Zijn er archeologische artefacten en/of indicatoren aangetroffen? En zo ja, wat is de aard, datering, diepteligging en locatie ervan en in welke afzettingen zijn deze aangetroffen?

In het westelijke deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel), ter hoogte van het festivalterrein, en in de deelgebieden 1, 2, 4 en 8 'Zeestraat' is een karterend booronderzoek uitgevoerd, om de aanwezigheid van vindplaatsen in het Jonge Duinzand uit de periode Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd te onderzoeken. Tijdens deze fase van vooronderzoek zijn geen aanwijzingen in de vorm van een humeuze laag of vondstconcentratie (indicatoren/artefacten), behoudens de omschreven fragmenten (niet verzameld; bijlage 3), aangetroffen die kunnen duiden op de aanwezigheid van een vindplaats uit deze periode.

Vervolgonderzoek

11. Is op basis van deze archeologische verwachting (10) en resultaten (12) in relatie tot de voorgenomen ingreep archeologisch vervolgonderzoek aan de orde in (delen van) het plangebied?

Voor een overzicht van de verwachtings- en advies zones wordt verwezen naar figuur 14 en 15 en bijlage 2.

Geen vervolgonderzoek

In de delen van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) waarvoor een lage archeologische verwachting geldt én waar het karterend booronderzoek geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen heeft opgeleverd (deelgebieden 1, 2, 5 t/m 7, 8 'Zeestraat'), wordt op basis van het booronderzoek geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd.

Vervolgonderzoek IVO-O (verkennend booronderzoek)

In de niet onderzochte delen van het plangebied (deelgebied 3 Park Westerhout) is de archeologische verwachting uit het bureauonderzoek niet getoetst en geverifieerd. Het advies, uitvoeren van een karterend booronderzoek (IVO-O), conform PvA blijft gehandhaafd.

Vervolgonderzoek (karterende/waarderende fase)

Het advies met betrekking tot archeologisch vervolgonderzoek is van veel factoren afhankelijk, waarbij de diepteligging van het aangetroffen potentieel archeologisch niveau in relatie tot de concrete en specifieke voorgenomen geplande inrichting een hoofdrol speelt. Met andere woorden: worden de aanwezige archeologische resten bedreigd door de geplande ingrepen?
Op basis van de resultaten van onderhavig onderzoek wordt verwacht dat de voorgenomen werkzaamheden ter hoogte van de zones met een hoge archeologische verwachting eventueel aanwezige archeologische resten kunnen verstoren.
Er wordt daarom in eerste instantie aanbevolen hier beschermende maatregelen te treffen ten aanzien van eventueel aanwezige archeologische resten. Aanbevolen wordt hier niet dieper te roeren dan de reeds verstoorde en geroerde grond en de laag met Jong Duinzand, inclusief een buffer van circa 0,5 m in verband met de natuurlijke variatie van het voorkomen van het archeologisch relevante niveau. Zie tabel 4 voor de maximale diepte per boorlocatie inclusief een buffer van 0,5 m (top archeologische niveau).

Door de resultaten van het verkennend booronderzoek af te zetten tegen de concrete en nader gespecificeerde, in zowel ruimte als intensiteit (diepte van de bodemingreep), voorgenomen werkzaamheden binnen deze gebieden, kan het vervolgonderzoek worden beperkt en kunnen eventueel aanwezige archeologische resten in de ondergrond behouden blijven. Als de bodemingrepen niet kunnen worden aangepast, dan wordt aanbevolen voorafgaand aan de werkzaamheden op deze locaties nader archeologisch onderzoek uit te laten voeren.

boornummer	**hoogte maai-veld**	**top humeuze laag**		***Top archeologisch niveau (maximale ontgravingsdiepte)***
	m +NAP	m -Mv	m +NAP	*m +NAP incl. buffer 0,5 m*
29	8,1	3,8	4,3	***4,8***
30	7,6	3,8	3,8	***4,3***
31	7,9	3,8	4,1	***4,6***
37	8,5	3,6	4,9	***5,4***
54	8,5	4,2	4,3	***4,8***
56	8,0	3,2	4,8	***5,3***
58	7,9	4,1	3,8	***4,3***
59	8,0	4,3	3,7	***4,2***
65	7,8	3,9	3,9	***4,4***
70	8,1	4,5	3,6	***4,1***
71	8,5	4,6	3,9	***4,4***
85	8,1	3,8	4,3	***4,8***
86	8,0	4,1	3,9	***4,4***
87	7,8	4,5	3,4	***3,9***
89	7,9	3,4	4,5	***5,0***
90	7,6	4,2	3,5	***4,0***
91	7,6	4,1	3,6	***4,1***
92	8,1	4,0	4,1	***4,6***
1147	8,7	4,4	4,3	***4,8***
1275	8,7	4,2	4,5	***5,0***
1291	8,2	4,9	3,3	***3,8***
1293	8,2	4,7	3,5	***4,0***
3001	8,0	3,9	4,1	***4,6***
3002	8,6	4,0	4,6	***5,1***
3003	8,4	4,0	4,4	***4,9***

Tabel 4. Boringen met humeuze laag en de maximale diepte van toekomstige werkzaamheden.

Het doel van dit vervolgonderzoek is om, binnen de AMZ-cyclus, op bovengenoemde locaties in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen in kaart te brengen. Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt door het vervolgonderzoek uit te laten voeren in de vorm van een inventariserend veldonderzoek, karterende fase. Gezien het aangetroffen bodemprofiel kunnen de te verwachte archeologische resten bestaan uit zowel vondsten als grondsporen en bevinden deze zich op grote diepte nabij of onder de grondwaterspiegel. Deze laatste categorie is met prospectief onderzoek herkenbaar aan een verkleuring van de bodem. Om dergelijke resten én sporen structureel in kaart te brengen wordt idealiter een proefsleuvenonderzoek (IVO-P) geadviseerd. Gezien de fysieke situatie brengt dit grote praktische bezwaren met zich mee voor een succesvol onderzoek. Een alternatief voor het proefsleuvenonderzoek kan worden gevonden in de uitvoer van een mechanisch booronderzoek met hoge boordichtheid. Zodoende kan worden uitgesloten of er vindplaatsen aanwezig zijn die zich kenmerken door een (hoge)vondstdichtheid.

Omdat de voorgenomen maatregelen werkzaamheden (locatie, ingreep etc.) nog niet exact bekend zijn, wordt aanbevolen, zodra deze (definitief) bekend zijn, om deze te inventariseren om te bepalen hoe deze zich verhouden tot de adviesZones van onderhavig onderzoek. Zo kunnen in grote mate van detail de te onderzoeken locaties worden afgebakend op basis van het verwachtingsmodel en onder meer de gegevens van het KLIC, bestaande infrastructuur (topografie, wegen). Zo kan een adequate onderzoekstrategie van het vervolgonderzoek worden bepaald.

Toevalsvondsten
Voor het gehele plangebied geldt onverlet dat, indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht is (vondstmelding via ARCHIS).

Advies

13. Welke methoden zouden bij het archeologisch vervolgonderzoek ingezet kunnen worden? En kan dit middels een directe doorstart naar de karterende fase (handmatig booronderzoek) worden uitgevoerd?

Zie onderzoeksvraag 11.

14. Is er een 'prioriteit' in mogelijk vervolgonderzoek aan te brengen? Met andere woorden: kan of is het wenselijk om een fasering aan te brengen in eventueel vervolgonderzoek?

Op basis van de nu beschikbare informatie en onderzoeksresultaten is een fasering niet aan de orde.

15. Op welke manier dient bij graafwerkzaamheden met archeologische waarden te worden omgegaan?

Zie onderzoeksvraag 11.

4.2 Conclusie

Westelijk deel (deelgebieden 1, 2, 4, en 8)

Op basis van het bureauonderzoek werd een bodemopbouw verwacht van Jonge Duinen, met daaronder eventueel nog Oude Duinen, op Strandzanden. Indien de Oude Duin- en Strandzanden zijn afgedekt door Jong Duinzand, gold een hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van intacte archeologische resten daterend vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen. Vindplaatsen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd kunnen in het Jong Duinzand aangetroffen worden, hiervoor gold een middelhoge archeologische verwachting.

Tijdens het veldonderzoek is deze verwachte bodemopbouw grotendeels bevestigd. Onder een recent verstoord pakket is in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) een opbouw van Jong Duinzand op Oude Duinzanden aangetroffen, gescheiden door een zandige humeuze laag. Het zandpakket onder deze laag is geïnterpreteerd als Oud Duinzand.

Gezien de resultaten van het veldonderzoek kan de archeologische verwachting nader worden gespecificeerd. De humeuze laag en de top van de Oude Duinen, aangetroffen in een groot deel van het deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel), vormen een potentieel archeologisch niveau. De hoge archeologische verwachting voor het aantreffen van intacte archeologische resten daterend vanaf de Late Bronstijd t/m de Vroege Middeleeuwen blijft derhalve gehandhaafd voor een groot deel van het deelgebied.

In het westelijke deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) en in deelgebieden 1, 2 en 4 is een karterend booronderzoek uitgevoerd, om de aanwezigheid van vindplaatsen in het Jonge Duinzand uit de periode Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd te onderzoeken. Tijdens deze fase van vooronderzoek zijn geen aanwijzingen aangetroffen die kunnen duiden op de aanwezigheid van een vindplaats uit deze periode.

Deelgebied 3 is niet toegankelijk en niet onderzocht. De gespecificeerde verwachting is derhalve niet getoetst en blijft gehandhaafd.

Oostelijke deel (deelgebieden 5 - 7)

Op basis van het bureauonderzoek gold voor de diverse landschappelijke eenheden binnen het Oer-IJ-estuarium en de daaraan grenzende veengebieden geldt een lage tot hoge archeologische verwachting voor de periode Steentijd tot en met de Late Middeleeuwen. De hoge verwachting geldt voor de zandige kreekruggen en oeverwallen, met name vanaf de Romeinse tijd. Dergelijke resten kenmerken zich door een vondstniveau of cultuurlaag. De lage verwachting geldt voor de daarnaast gelegen kleiige en venige vlakten. Het landschap van voor de IJzertijd is binnen de tracés grotendeels geërodeerd door het Oer-IJ. Daarmee krijgt de periode vooraf aan de IJzertijd een lage archeologische verwachting. In aanvulling op deze verwachting (Van der Heijden, 2018) kan tevens de middelhoge verwachting worden geformuleerd voor archeologisch resten uit de periode tot en met de IJzertijd, gerelateerd aan het voorkomen van verstoven zand.

De globale bodemopbouw van het oostelijk deel van het plangebied kenmerkt zich door de overgang van het duinlandschap in het westen naar het geulsysteem van Oer-IJ estuarium in het oosten.

Tijdens het karterend booronderzoek zijn in de deelgebieden 5, 6 en 7 geen archeologische resten aangetroffen; er is derhalve geen sprake van archeologische vindplaatsen uit de periode IJzertijd en later

in deze deelgebieden. Resten ouder dan de IJzertijd kunnen met het uitgevoerde veldonderzoek niet structureel in kaart worden gebracht . De theoretische kans dat er waardevolle vindplaatsen uit deze periode(n) aanwezig kunnen zijn lijkt, gezien de aangetroffen bodemopbouw, verwaarloosbaar.

4.3 Advies

De aanbevelingen voor het archeologisch vervolgonderzoek vallen uiteen in twee categorieën (figuur 14 en 15):

- Geen vervolgonderzoek
- Vervolgonderzoek (karterende/waarderende fase)

Daarnaast zijn er nog gebieden waar het booronderzoek nog niet kon worden uitgevoerd:

- Karterend booronderzoek (IVO-O)

4.3.1 Geen vervolgonderzoek

In de delen van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) waarvoor een lage archeologische verwachting geldt én waar het karterend booronderzoek geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen heeft opgeleverd (deelgebieden 1, 2, 5 t/m 7, 8 ‘Zeestraat’), wordt op basis van het verkennend booronderzoek geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd.

4.3.2 Vervolgonderzoek (karterende/waarderende fase)

Op basis van de resultaten van onderhavig onderzoek wordt verwacht dat de voorgenomen werkzaamheden ter hoogte van de zones met een hoge archeologische verwachting in delen van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) eventueel aanwezige archeologische resten kunnen verstoren.

Er wordt daarom in eerste instantie aanbevolen hier beschermende maatregelen te treffen ten aanzien van eventueel aanwezige archeologische resten. Aanbevolen wordt hier niet dieper te roeren dan de reeds verstoorde en geroerde grond en de laag met Jong Duinzand, inclusief een buffer van circa 0,5 m in verband met de natuurlijke variatie van het voorkomen van het archeologisch relevante niveau. Zie tabel 4 voor de maximale diepte per boorlocatie inclusief een buffer van 0,5 m.

Door de resultaten van het verkennend booronderzoek af te zetten tegen de concrete en nader gespecificeerde, in zowel ruimte als intensiteit (diepte van de bodemingreep), voorgenomen werkzaamheden binnen deze gebieden, kan het vervolgonderzoek worden beperkt en kunnen eventueel aanwezige archeologische resten in de ondergrond behouden blijven. Als de bodemingrepen niet kunnen worden aangepast, dan wordt aanbevolen voorafgaand aan de werkzaamheden op deze locaties nader archeologisch onderzoek uit te laten voeren.

Het doel van dit vervolgonderzoek is om, binnen de AMZ-cyclus, op bovengenoemde locaties in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen in kaart te brengen (figuren 14 & 15 en bijlage 2). Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt door het vervolgonderzoek uit te laten voeren in de vorm van een inventariserend veldonderzoek, karterende fase of waarderende. Gezien het aangetroffen bodemprofiel kunnen de te verwachte archeologische resten bestaan uit zowel vondsten als grondsporen en bevinden deze zich op grote diepte nabij of onder de grondwaterspiegel. Om dergelijke resten en sporen structureel in kaart te brengen wordt idealiter een proefsleuvenonderzoek (IVO-P) geadviseerd. Gezien de fysieke situatie brengt dit echter grote praktische bezwaren met zich mee. Een alternatief voor het proefsleuvenonderzoek kan worden gevonden in de

uitvoer van een mechanisch booronderzoek met hoge boordichtheid. Zodoende kan worden uitgesloten of er vindplaatsen aanwezig zijn die zich kenmerken door een (hoge)vondstdichtheid.

Omdat de voorgenomen maatregelen werkzaamheden (locatie, ingreep etc.) nog niet exact bekend zijn, wordt aanbevolen, zodra deze (definitief) bekend zijn, om deze te inventariseren om te bepalen hoe deze zich verhouden tot de advieszones van onderhavig onderzoek. Zo kunnen in grote mate van detail de te onderzoeken locaties worden afgebakend op basis van het verwachtingsmodel en kan een adequate onderzoekstrategie van het vervolgonderzoek worden bepaald.

4.3.3 Vervolgonderzoek IVO-O (karterend booronderzoek)

In de niet onderzochte delen van het plangebied (deelgebied 3 Park Westerhout) is de archeologische verwachting uit het bureauonderzoek niet getoetst en geverifieerd. Het advies, uitvoeren van een karterend booronderzoek (IVO-O), conform PvA blijft gehandhaafd.

4.3.4 Toevalsvondsten

Voor het gehele plangebied geldt onverlet dat, indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht is (vondstmelding via ARCHIS).

Literatuur

Coppens, C.F.H., 2018. Plan van Aanpak Archeologisch vooronderzoek, bureau- en inventariserend veldonderzoek Plangebied Windmolenparken Hollandse Kust, Tracéalternatief 3 in de gemeenten Beverwijk, Heemskerk en Velsen. Versie 18-04-18. RAAP, Leiden

Molthof, H.M., G.H. de Boer en S.B.C. Bloo, 2016. Aardgastransportleidingtracé A803 Beverwijk-Wijngaarden: Kagerweg (locatie KR-006), gemeente Beverwijk; een archeologische inspectie en aanvullend onderzoek. RAAP-rapport 3169. RAAP, Weesp.

Nederlands Normalisatie-instituut, 1989. Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

SIKB, 2016. Beoordelingsrichtlijn Archeologie. BRL SIKB 4000. SIKB, Gouda.

Tol, A.J., J.W.H.P. Verhagen, M. Verbruggen, 2012. Leidraad inventariserend veldonderzoek: deel: karterend booronderzoek, versie 2.0. SIKB, Gouda.

Van der Heijden, N., 2018. Bureauonderzoek Archeologie Hollandse Kust Noord Fase 2, Arcadis Archeologische Rapporten 138, versie 16-03-18, Arcadis Nederland B.V., Amersfoort.

.

Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

Figuren

Figuur 1. Aanduiding plangebied . 4
Figuur 2. AMZ-proces. 5
Figuur 3. Deelgebied 1 Parkeerplaats IVO-O, karterende fase. 8
Figuur 4. Deelgebied 2 Blokwalsdrieweg IVO-O, karterende fase.. 8
Figuur 5. Deelgebied 4 Holland op zijn smalst IVO-O, karterende fase. 9
Figuur 6. Deelgebied 5 Velsertraverse IVO-O, karterende fase. 9
Figuur 7. Deelgebied 6 Leeghwaterweg IVO-O, karterende fase. 10
Figuur 8. Deelgebied 8 'Zeestraat' IVO-O, karterende fase. 10
Figuur 9. Deelgebied 7 A9 IVO-O, karterende fase. 11
Figuur 10. Deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) IVO-O, verkennende en deels karterende fase. 12
Figuur 11. Impressie van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) ter hoogte van boring 71. Kijkrichting is naar het oosten. 16
Figuur 12. Impressie van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) ter hoogte van boring 71. Kijkrichting is naar het westen. 17
Figuur 13. Geologische dwarsprofielen van west naar oost in het noorden en centrale deel van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel). 20
Figuur 14. Uitsnede van het AHN van deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel) en interpretatie van voormalig landgebruik. 22
Figuur 15. Deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel): de dieper doorgezette boringen (oranje), de getuite boringen (kruis) en de boringen met een humeuze laag (zwart). 24
Figuur 16. Overzicht van de advies- en verwachtingszones in het plangebied. 27
Figuur 17. Overzicht van de advies- en verwachtingszones in deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel). 28

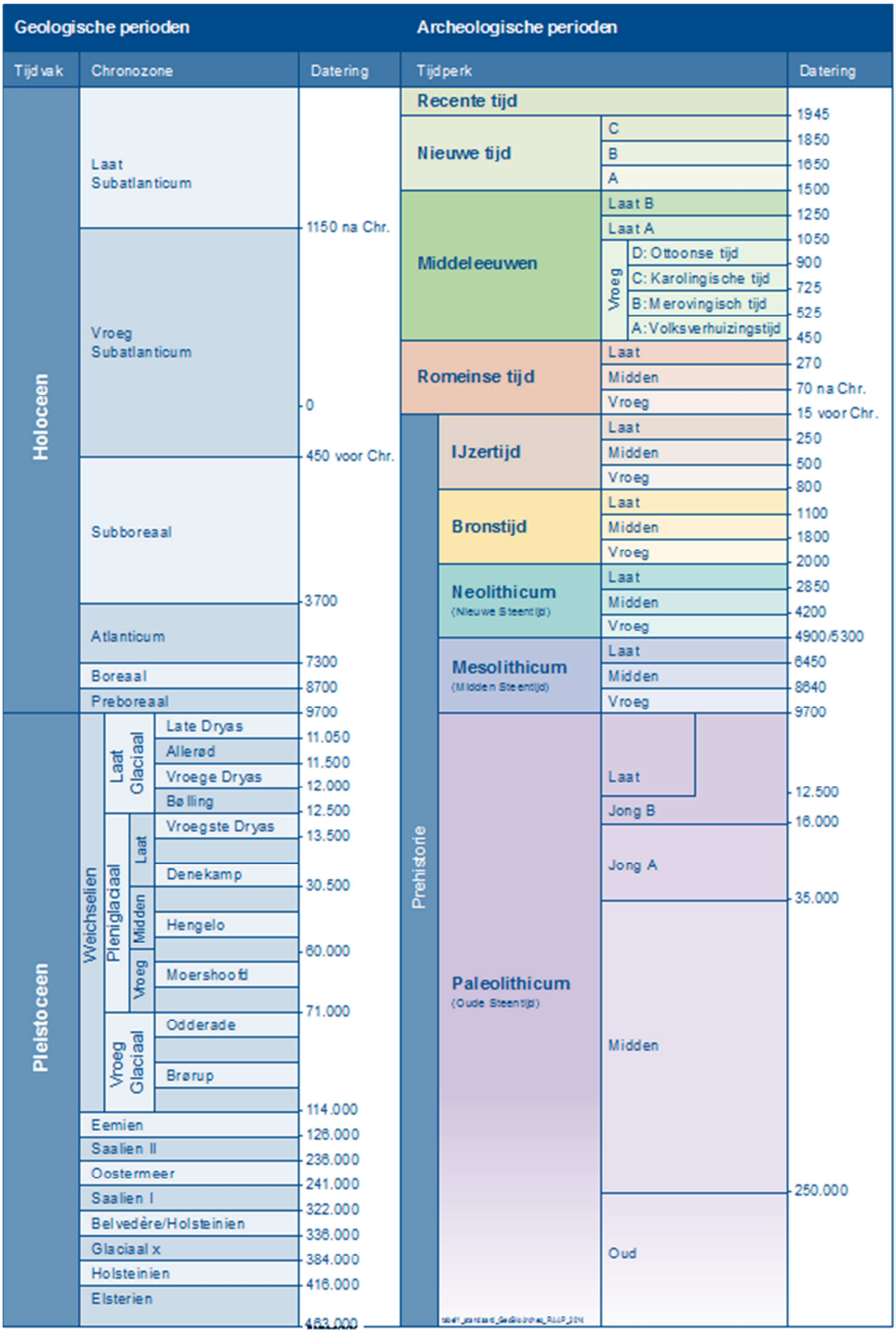
Tabellen

Tabel 1. Administratieve gegevens. 6
Tabel 2. Overzicht deelgebieden. 7
Tabel 3. Veldwaarnemingen. 19
Tabel 4. Boringen met humeuze laag. 23

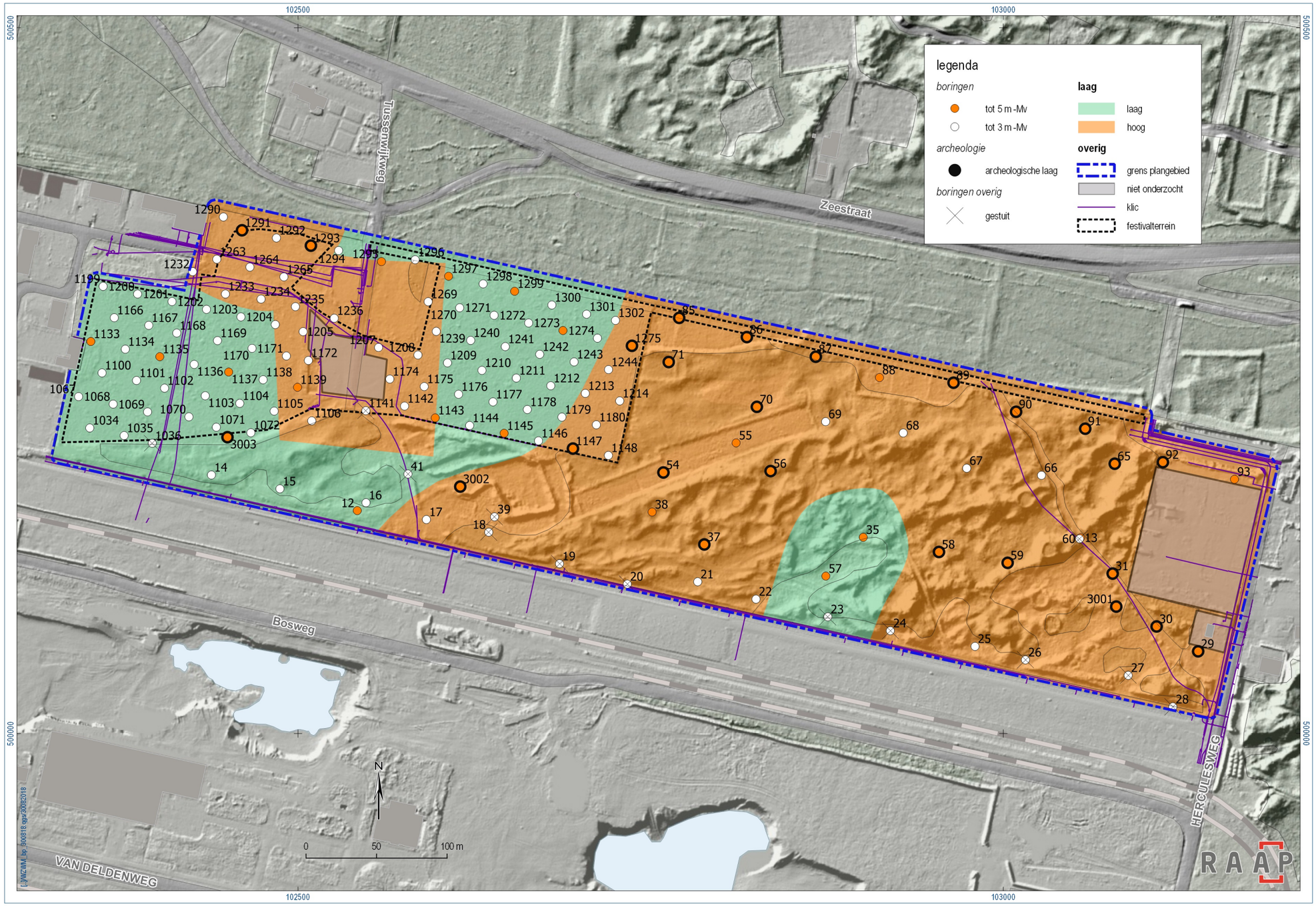
Bijlagen

Bijlage 1. Tijdschaal
Bijlage 2. Boorpuntenkaart deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel)
Bijlage 3. Geologische dwarsprofielen
Bijlage 4. Toetsing archeologisch rapport NMF
Bijlage 5. Boorbeschrijvingen

Bijlage 1. Tijdschaal

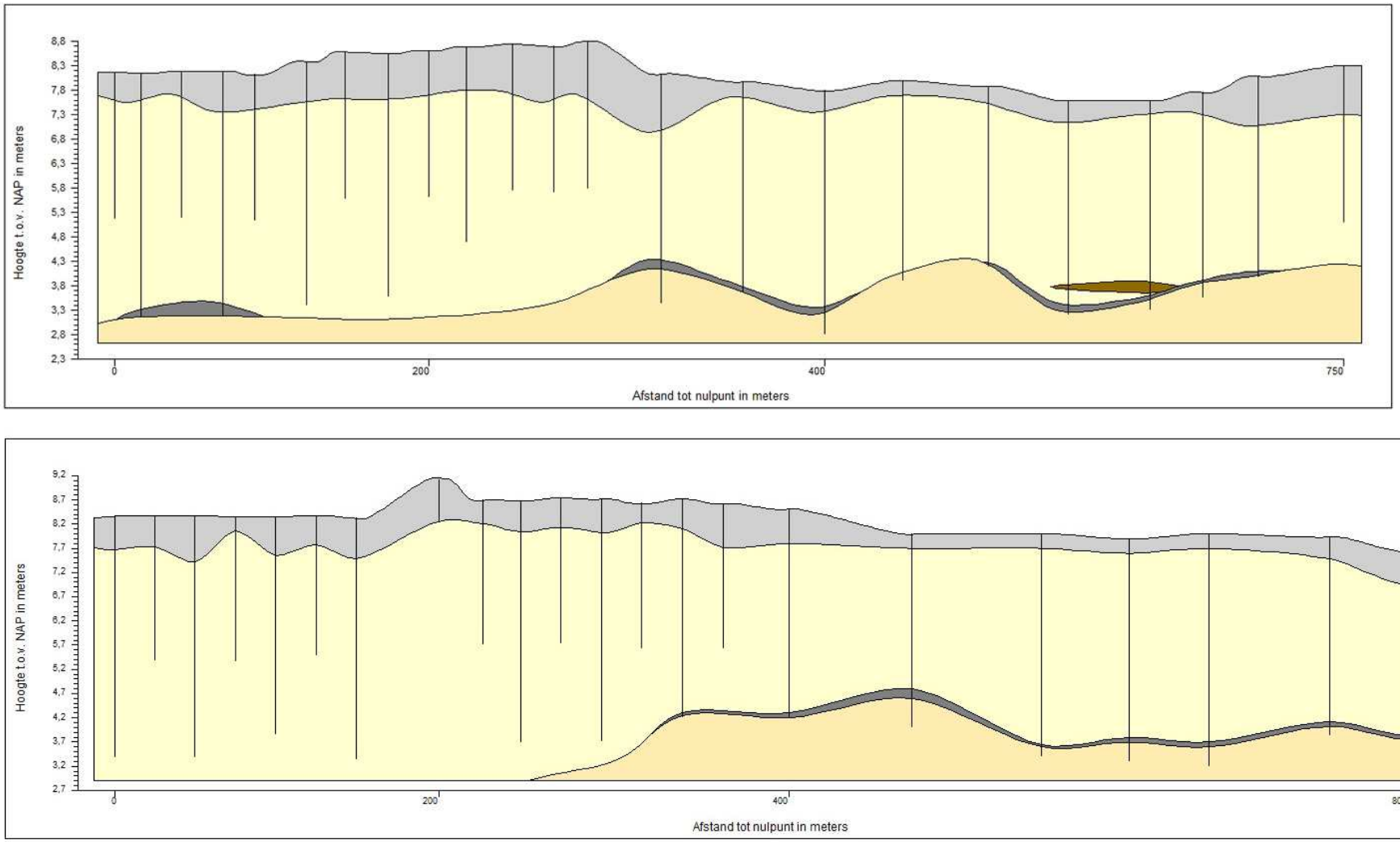


Bijlage 2. Boorpuntenkaart deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel)



Bijlage 2. Boorpunten- en advieskaart deelgebied 8 Transformatorstation (Tata Steel).

Bijlage 3. Geologische dwarsprofielen



Bijlage 3. Geologische dwarsprofielen deelgebied 8 'Station Bosweg'. Boven: boringen 1290, 1291…92, 93. Onder: boringen 1133, 1134…30, 29.

Bijlage 4. Toetsing archeologisch rapport NMF

Memo

Westerplein 4a
1901 NA Castricum
www.nmferfgoedadvies.nl
info@nmferfgoedadvies.nl
tel: 0251-674666

Aan: Conny van Rijn, Joke Groot, Eveline Bot
Van: Boudewijn Voormolen
Tel: 06 15010246
Kenmerk: NMF-2018-242-BV
Datum: 30 augustus 2018
Onderwerp: Toetsing rapport archeologisch IVO-O Plangebied Windmolenparken Hollandse Kust, gemeenten Beverwijk, Velsen en Heemskerk.

Beoordeling en advies archeologisch onderzoeksrapport

Contactgegevens	
Contactpersoon NMF Erfgoedadvies	Boudewijn Voormolen
Beoordeeld door	Boudewijn Voormolen
Datum beoordeling	30 augustus 2018

Administratieve gegevens	
Gegevens rapport	Plangebied Windmolenparken Hollandse Kust, tracéalternatief 3 Gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen; Archeologisch vooronderzoek: inventariserend veldonderzoek (IVO-O, verkennend en deels karterend booronderzoek).
Rapportnummer	RAAP-RAPPORT 3440
Soort onderzoek	Archeologisch IVO-O, verkennend en deels karterend booronderzoek.
Onderzoeksmeldingnummer	4607437100
Onderzoeksbureau	RAAP West
Auteur(s)	C.F.H. Coppens
Opdrachtgever	Arcadis B.V.
Bevoegde overheid	Gemeenten Beverwijk, Velsen en Heemskerk

Westerplein 4a
1901 NA Castricum
www.nmferfgoedadvies.nl
info@nmferfgoedadvies.nl
tel: 0251-674666

Beoordeling
Conformiteit met Kwaliteitsnorm voor de Nederlandse Archeologie versie 4.0
Geen opmerkingen.
Inhoudelijke opmerkingen
Geen opmerkingen
Overige opmerkingen
Geen opmerkingen.

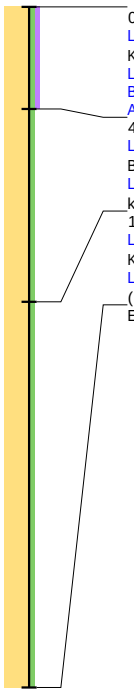
Advies
Het rapport is gedegen en de adviezen zijn voldoende onderbouwd. Het advies is om de volgende aanbevelingen gedaan door RAAP over te nemen (zie daarvoor ook pagina 28, figuur 14 in het RAAP rapport): Deelgebieden 1, 2, 4, 5 t/m 7, 8 deel 'Zeestraat': Naar aanleiding van onderhavig onderzoek en de bijstelling naar een lage archeologische verwachting vrij te geven voor werkzaamheden. Deelgebied 4: Indien toegankelijk alsnog een karterend onderzoek booronderzoek uit te laten voeren. Deelgebied 8 'Station Bosweg': De voor dit deelgebied geformuleerde hoge archeologische verwachting over te nemen (zie ook figuur 15 op pagina 29 in het RAAP rapport). Als de binnen dit deelgebied voorgenomen bodemingrepen niet kunnen worden aangepast, dan wordt aanbevolen voorafgaand aan de werkzaamheden op deze locaties nader archeologisch onderzoek uit te laten voeren. De meest aangewezen onderzoeksmethode voor dit duinlandschap is proefsleuvenonderzoek. Dit is echter vanwege de grote diepte waarop de archeologisch relevante laag aanwezig is erg lastig uitvoerbaar. Een alternatief voor het proefsleuvenonderzoek kan worden gevonden in de uitvoering van een mechanisch booronderzoek met hoge boordichtheid. Daarmee kan worden uitgesloten of er vindplaatsen met een hoge vondstdichtheid aanwezig zijn. In het geval een vindplaats aanwezig is zou deze eventueel met aanvullende boringen kunnen worden gewaardeerd. Gelet op de omvang en het waarderende karakter van dit vervolgonderzoek dient voorafgaand aan het onderzoek een archeologisch Programma van Eisen door het bevoegd gezag, de gemeente Beverwijk, goed te worden gekeurd.

Westerplein 4a
1901 NA Castricum
www.nmferfgoedadvies.nl
info@nmferfgoedadvies.nl
tel: 0251-674666

Bijlage 5. Boorbeschrijvingen

Boring: WZWM_1

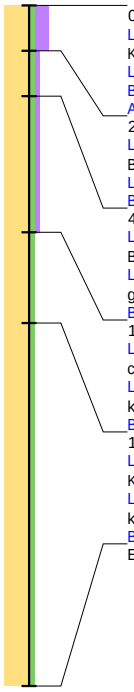
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 101552.688, Y-coördinaat in meters: 501287.247, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.64, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Heemskerk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 6.64
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
45 / 6.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
130 / 5.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 3.64

Boring: WZWM_2

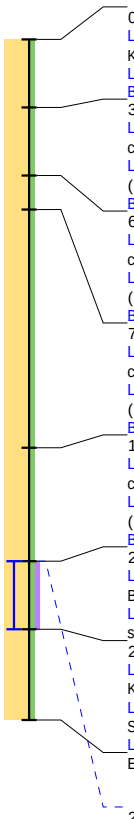
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 2, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 101542.193, Y-coördinaat in meters: 501279.786, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.996, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Heemskerk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
20 / 6.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 6.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 6.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
140 / 5.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 4.00

Boring: WZWM_3

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 3, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 101570.072, Y-coördinaat in meters: 501274.465, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.481, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Heemskerk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 6.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

30 / 6.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

60 / 5.88
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

75 / 5.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

180 / 4.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

230 / 4.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl

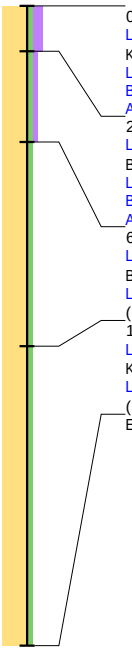
260 / 3.88
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Laag opmerking: Opmerking: gll

Einde boring 300 / 3.48

230 / 4.18
Monster boornummer: Monsternummer: 3
Monster: Bovengrens monster in cm: 230, Ondergrens monster in cm: 260, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0
Monster opmerking: Opmerking: e15 niet mogelijk, gw op ca 1m mv

Boring: WZWM_4

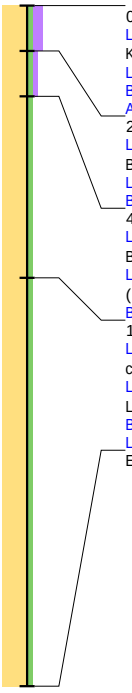
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 4, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 282
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 101586.179, Y-coördinaat in meters: 501253.642, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.943, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Heemskerk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 6.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
20 / 6.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
60 / 6.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
150 / 5.44
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 282, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 282 / 4.12

Boring: WZWM_5

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 5, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 101592.931, Y-coördinaat in meters: 501261.995, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.903, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Heemskerk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 6.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
20 / 6.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 6.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 5.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: nat
Einde boring 300 / 3.90

Boring: WZWM_6

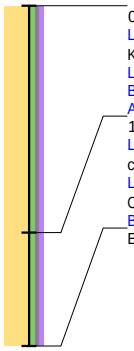
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 6, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102122.857, Y-coördinaat in meters: 500826.383, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.065, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: zie peilbuis



0 / 8.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
70 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
150 / 6.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
Einde boring 300 / 5.06

Boring: WZWM_7

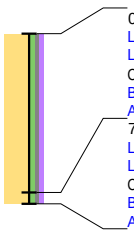
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 7, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 150
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102177.837, Y-coördinaat in meters: 500812.73, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.045, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: gestuit



0 / 8.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: Puin onbepaald: veel fragmenten
100 / 7.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Einde boring 150 / 6.54

Boring: WZWM_8

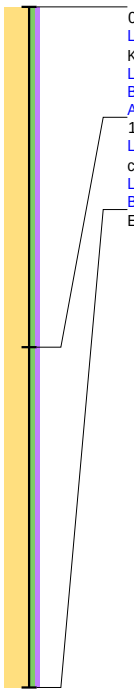
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 8, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102132.464, Y-coördinaat in meters: 500797.634, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9.661, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 9.66
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: fragmenten
70 / 8.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 75, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: ondoordringbaar
Einde boring 75 / 8.91

Boring: WZWM_9

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 9, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102118.301, Y-coördinaat in meters: 500807.51, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9.224, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 9.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
150 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Einde boring 300 / 6.22

Boring: WZWM_10

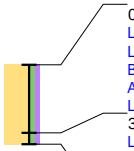
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 10, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 80
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102118.162, Y-coördinaat in meters: 500777.039, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9.947, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 9.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 75, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: Puin onbepaald: veel fragmenten
75 / 9.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: ondoordringbaar
Laag opmerking: Opmerking: 4 pogingen
Einde boring 80 / 9.15

Boring: WZWM_11

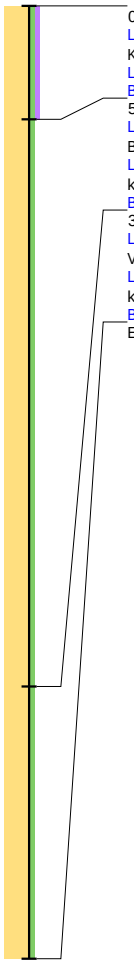
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 11, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 35
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102165.62, Y-coördinaat in meters: 500781.701, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.234, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 10 pogingen in een straal van 5 m



0 / 8.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: veel fragmenten
Laag opmerking: Opmerking: slakken, puin
30 / 7.93
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 35, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: ondoordringbaar
Einde boring 35 / 7.88

Boring: WZWM_12

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 12, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 420
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102542, Y-coördinaat in meters: 500158, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.5, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

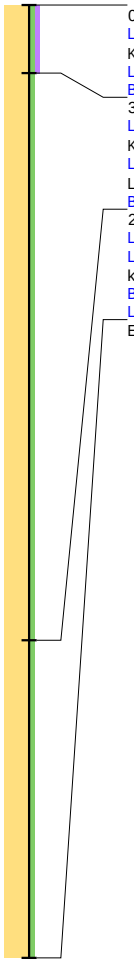
50 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

300 / 5.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Einde boring 420 / 4.30

Boring: WZWM_13

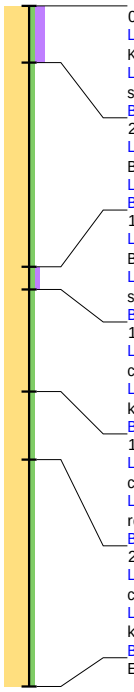
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 13, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 10-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 420
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103054.65, Y-coördinaat in meters: 500138.732, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: naast boring 60



0 / 9.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 280, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
280 / 6.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 280, Ondergrens laag in cm: 420, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gat loopt vol
Einde boring 420 / 4.80

Boring: WZWM_14

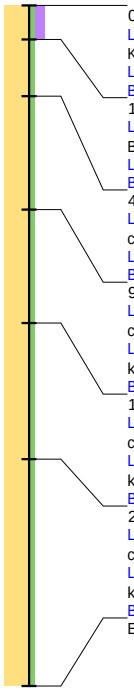
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 14, Beschrijver(s): FW, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102438.639, Y-coördinaat in meters: 500183.205, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9.499, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 9.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 25, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
25 / 9.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 25, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
115 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 125, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
125 / 8.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / 7.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 7.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 6.50

Boring: WZWM_15

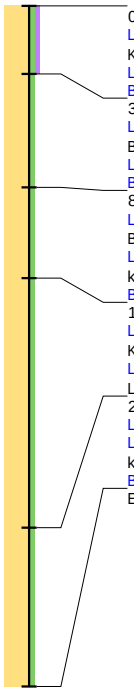
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 15, Beschrijver(s): FW, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102487.17, Y-coördinaat in meters: 500173.429, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.94, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 8.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
140 / 7.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.94

Boring: WZWM_16

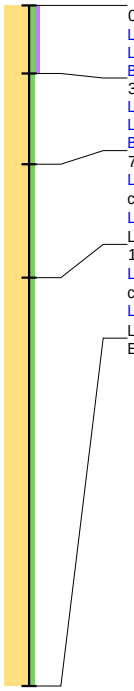
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 16, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102548.191, Y-coördinaat in meters: 500163.575, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.801, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
80 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
230 / 6.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-geel
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.80

Boring: WZWM_17

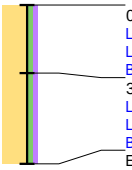
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 17, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102591.006, Y-coördinaat in meters: 500151.66, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.643, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.64
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 8.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
120 / 7.44
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.64

Boring: WZWM_18

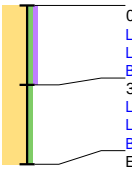
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 18, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 70
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102635.196, Y-coördinaat in meters: 500142.712, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.363, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 3 pogingen. veel te droog,gat loopt vol



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 8.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 70 / 7.66

Boring: WZWM_19

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 19, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 70
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102685.38, Y-coördinaat in meters: 500120.354, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.963, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 3 pogingen, gat met hand gegraven, te droog, boorgat blijft vollopen



0 / 7.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 7.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 70 / 7.26

Boring: WZWM_20

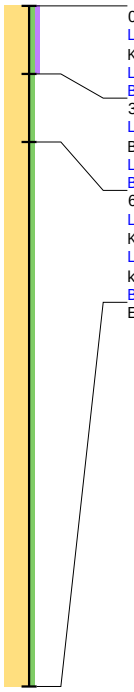
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 20, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 75
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102733.404, Y-coördinaat in meters: 500105.97, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.121, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 3 pogingen, gll (idem)



0 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 75, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 75 / 7.37

Boring: WZWM_21

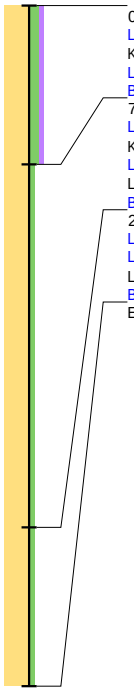
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 21, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102783.307, Y-coördinaat in meters: 500107.578, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9.1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 9.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 8.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 6.10

Boring: WZWM_22

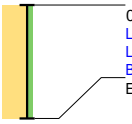
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 22, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102824.64, Y-coördinaat in meters: 500095.276, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: lantaarnpaal 7. 15m oost 10m noord



0 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
230 / 5.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.00

Boring: WZWM_23

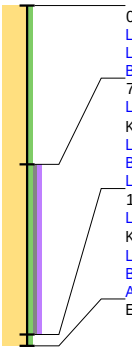
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 23, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 50
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102875.564, Y-coördinaat in meters: 500082.747, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.136, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 3 pogingen, uitgedroogd, los zand valt in boorgat.



0 / 8.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 50 / 7.64

Boring: WZWM_24

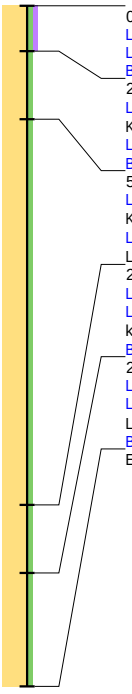
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 24, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 150
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102919.862, Y-coördinaat in meters: 500072.894, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.864, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 2poging tot 45 te droog 3e poging odp beton? misschien vanwege hokje? ter indicatie:circa0.5 uur werk voor 1persoo excl. boorlocatie benaderen



0 / 7.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
70 / 7.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 145, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: vuil? vieze geur bovenin beton puin
145 / 6.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 145, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken
Archeologie: Puin onbepaald: ondoordringbaar
Einde boring 150 / 6.36

Boring: WZWM_25

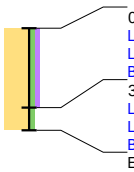
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 25, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102979.899, Y-coördinaat in meters: 500061.802, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.648, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 7.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 7.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
220 / 5.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
250 / 5.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
Einde boring 300 / 4.65

Boring: WZWM_26

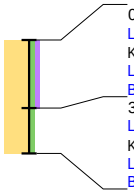
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 26, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 45
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103015.632, Y-coördinaat in meters: 500052.262, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.785, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: te droog 3poging gat loopt vol



0 / 7.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
35 / 7.44
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Ondergrens laag in cm: 45, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 45 / 7.33

Boring: WZWM_27

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 27, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 50
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103088.457, Y-coördinaat in meters: 500041.26, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.037, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: uitgedroogd, gat loopt vol



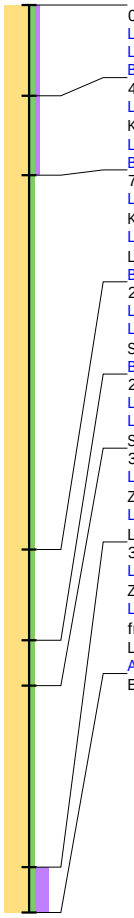
0 / 8.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 7.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 50 / 7.54

Boring: WZWM_28

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 28, Beschrijver(s): NC/WW, Datum: 04-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 0
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103120.108, Y-coördinaat in meters: 500018.994, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.181, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boorlocatie ligt op bult ca 2m hoog. zuidkant waarsch kabels oa lantarnpaal. niet geplaatst geen uitwijkmogelijkheid

Boring: WZWM_29

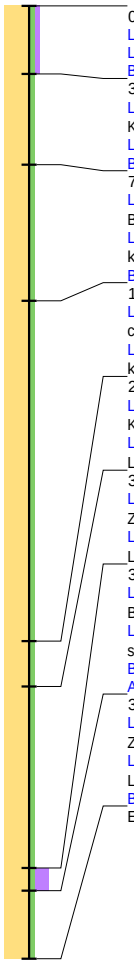
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 29, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 400
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103138.048, Y-coördinaat in meters: 500058.304, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.11, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 3e poging verderweg ca 10m zw. ivm puin en droogte.



0 / 8.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
40 / 7.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
75 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
240 / 5.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Ondergrens laag in cm: 280, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
280 / 5.31
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 280, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
300 / 5.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 380, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/ Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
380 / 4.31
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 380, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Boortype en diameter: VanderStaay-/ Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Einde boring 400 / 4.11

Boring: WZWM_30

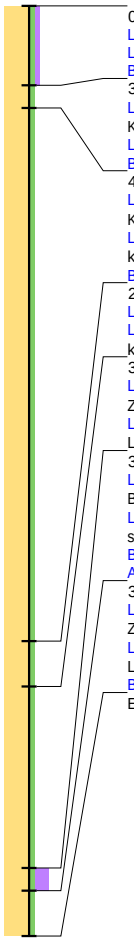
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 30, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 420
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103108.607, Y-coördinaat in meters: 500075.911, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.646, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 7.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 6.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
130 / 6.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 280, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
280 / 4.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 280, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
300 / 4.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 380, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
380 / 3.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 380, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 390, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
390 / 3.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 390, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 420 / 3.45

Boring: WZWM_31

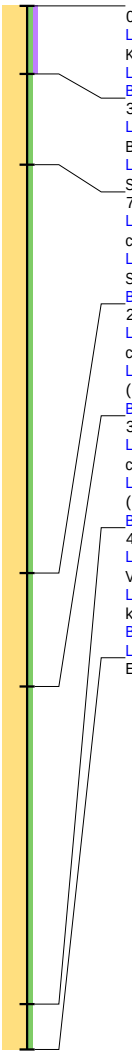
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 31, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 410
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103077.453, Y-coördinaat in meters: 500113.388, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.926, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.93
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
35 / 7.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 7.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 280, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
280 / 5.13
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 280, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
300 / 4.93
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 380, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
380 / 4.13
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 380, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 390, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
390 / 4.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 390, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 410, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 410 / 3.83

Boring: WZWM_35

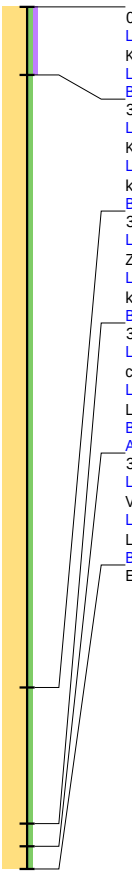
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 35, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 460
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102900.676, Y-coördinaat in meters: 500139.082, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
70 / 7.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-groen
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 440, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
440 / 3.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 440, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 460, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gat loopt vol
Einde boring 460 / 3.40

Boring: WZWM_37

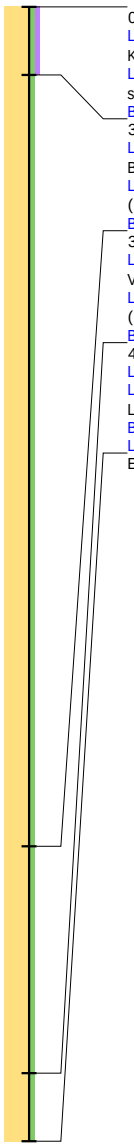
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 37, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 380
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102788, Y-coördinaat in meters: 500134, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.5, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 360, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
360 / 4.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 360, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 370, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
370 / 4.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 370, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 380, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 380 / 4.70

Boring: WZWM_38

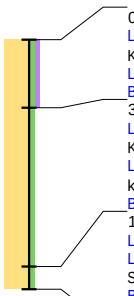
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 38, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102751, Y-coördinaat in meters: 500157, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 10, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 10.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 9.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 370, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
370 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 370, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 470, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
470 / 5.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 470, Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gat loopt vol
Einde boring 500 / 5.00

Boring: WZWM_39

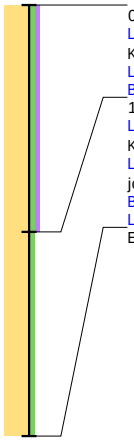
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 39, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 110
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102639.297, Y-coördinaat in meters: 500153.578, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.034, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: te droog boor loopt leeg
Einde boring 110 / 6.93

Boring: WZWM_41

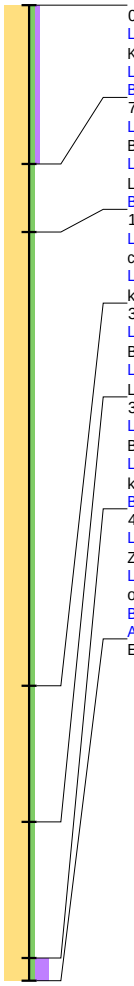
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 41, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 190
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102577.913, Y-coördinaat in meters: 500183.904, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.695, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: gestuit



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
100 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: beton, leiding?
Einde boring 190 / 6.79

Boring: WZWM_54

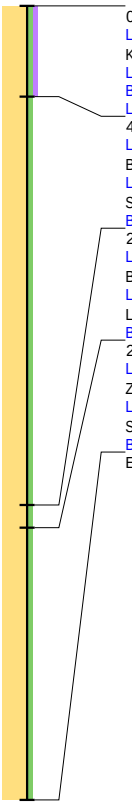
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 54, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 430
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102759, Y-coördinaat in meters: 500185, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.5, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: float



0 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
300 / 5.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 360, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
360 / 4.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 360, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
420 / 4.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 420, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 430, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Einde boring 430 / 4.20

Boring: WZWM_55

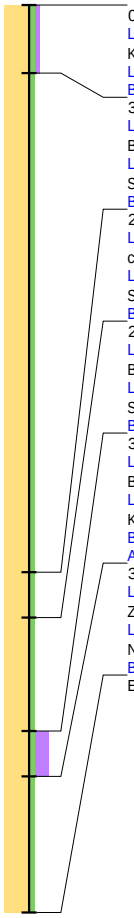
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 55, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 350
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102810.528, Y-coördinaat in meters: 500205.948, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.137, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: te drog, gt loopt vol
40 / 7.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 5.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
230 / 5.84
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 350, Boortype en diameter: VanderStaay-/ Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 350 / 4.64

Boring: WZWM_56

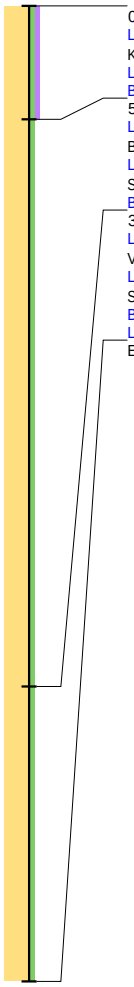
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 56, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 400
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102835, Y-coördinaat in meters: 500186, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: autonoom



0 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
270 / 5.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 320, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
320 / 4.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 320, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 340, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: matig stevig, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
340 / 4.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 340, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 400 / 4.00

Boring: WZWM_57

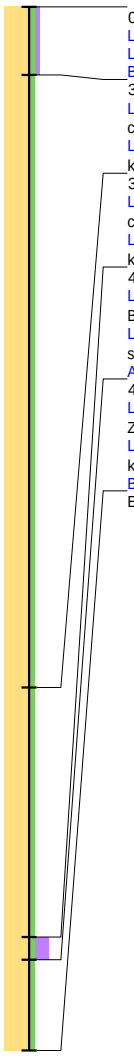
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 57, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 430
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102874.112, Y-coördinaat in meters: 500111.603, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.062, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 7.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 430, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gat loopt vol
Einde boring 430 / 3.76

Boring: WZWM_58

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 58, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 460
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102954.342, Y-coördinaat in meters: 500128.69, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.896, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
300 / 4.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 410, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
410 / 3.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 410, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
420 / 3.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 420, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 460, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 460 / 3.30

Boring: WZWM_59

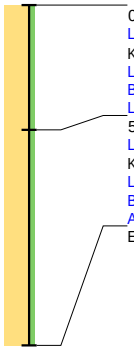
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 59, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 480
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103003, Y-coördinaat in meters: 500121, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: autonoom, ondoordringbaar i O richting vanaf 20m



0 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 430, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
430 / 3.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 430, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 440, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
440 / 3.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 440, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 480, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 480 / 3.20

Boring: WZWM_60

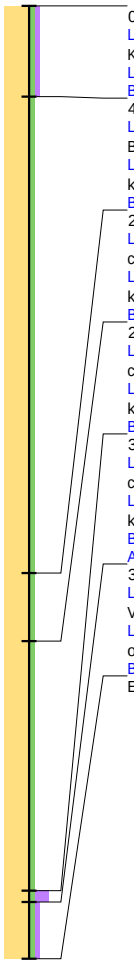
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 60, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 09-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 150
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103054, Y-coördinaat in meters: 500138, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: gestuit



0 / 9.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 55, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: gestuit: beton?
55 / 8.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: ondoordringbaar
Einde boring 150 / 7.50

Boring: WZWM_65

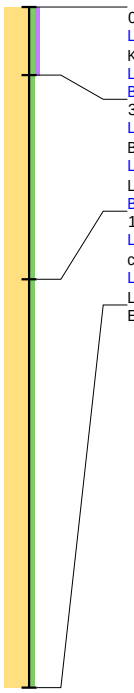
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 65, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 10-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 420
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103078.922, Y-coördinaat in meters: 500191.204, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.757, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.76
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 280, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
280 / 4.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 280, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 390, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
390 / 3.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 390, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 395, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
395 / 3.81
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 395, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 420 / 3.56

Boring: WZWM_66

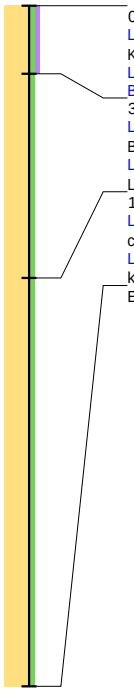
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 66, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103027, Y-coördinaat in meters: 500183, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 25 m haaks v b91, 50 m haak v pad, in laagte



0 / 0.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / -0.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / -1.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / -3.00

Boring: WZWM_67

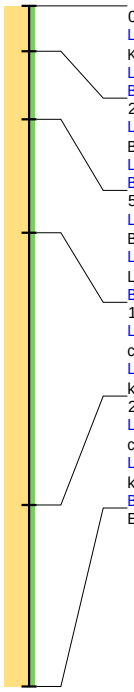
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 67, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102974, Y-coördinaat in meters: 500188, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: halverwege b89 en b90, 50 m haaks op pad



0 / 0.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / -0.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
120 / -1.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / -3.00

Boring: WZWM_68

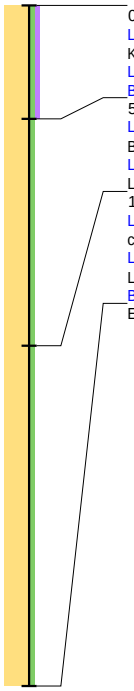
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 68, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102929, Y-coördinaat in meters: 500213, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / -0.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / -0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
220 / -2.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / -3.00

Boring: WZWM_69

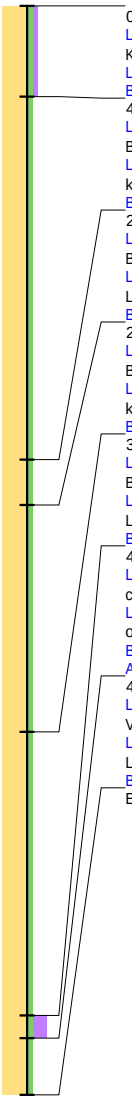
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 69, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102874, Y-coördinaat in meters: 500221, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / -0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
150 / -1.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / -3.00

Boring: WZWM_70

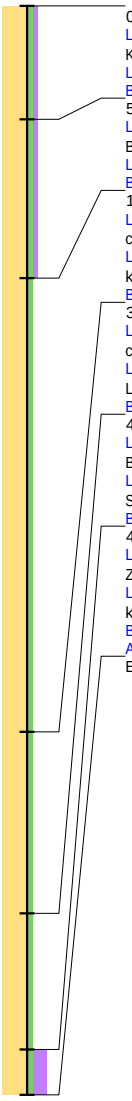
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 70, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 10-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 480
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102825.244, Y-coördinaat in meters: 500231.496, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.097, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
220 / 5.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 320, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
320 / 4.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 320, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 445, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
445 / 3.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 445, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 455, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
455 / 3.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 455, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 480, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 480 / 3.30

Boring: WZWM_71

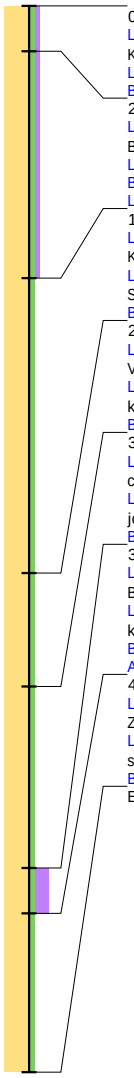
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 71, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 10-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 480
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102762.775, Y-coördinaat in meters: 500263.216, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.536, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
120 / 7.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 320, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
320 / 5.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 320, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
400 / 4.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 400, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 460, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
460 / 3.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 460, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 480, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Einde boring 480 / 3.74

Boring: WZWM_85

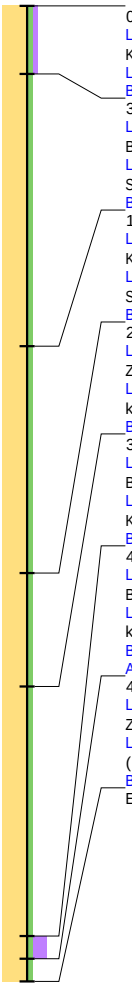
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 85, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 470
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102770.169, Y-coördinaat in meters: 500294.515, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.14, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 7.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: sport
120 / 6.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.64
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 380, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
380 / 4.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 380, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
400 / 4.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 400, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 470, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 470 / 3.44

Boring: WZWM_86

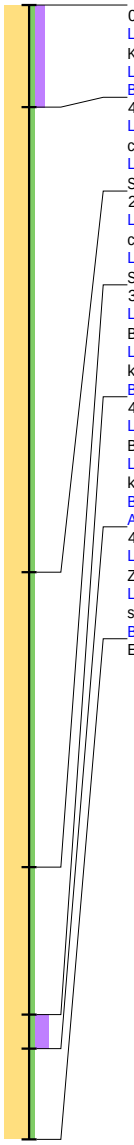
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 86, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 430
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102818.155, Y-coördinaat in meters: 500280.913, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.968, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 6.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 4.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 410, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
410 / 3.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 410, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
420 / 3.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 420, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 430, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 430 / 3.67

Boring: WZWM_87

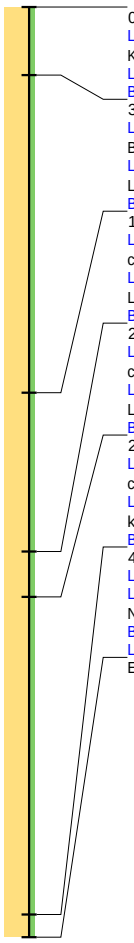
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 87, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102867, Y-coördinaat in meters: 500267, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.8, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 50 m v b86



0 / 7.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 7.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
250 / 5.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 380, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
380 / 4.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 380, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 445, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
445 / 3.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 445, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 460, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
460 / 3.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 460, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 500 / 2.80

Boring: WZWM_88

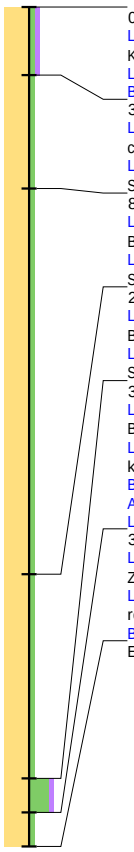
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 88, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 410
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102912.182, Y-coördinaat in meters: 500252.224, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.988, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 50m van b89, 15m haaks



0 / 7.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / 6.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
240 / 5.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
260 / 5.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
400 / 3.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 400, Ondergrens laag in cm: 410, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gat loopt vol
Einde boring 410 / 3.89

Boring: WZWM_89

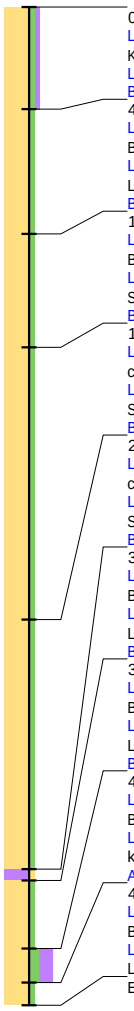
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 89, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 370
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102964.669, Y-coördinaat in meters: 500248.594, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.88, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 50 m haaks b92



0 / 7.88
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
80 / 7.08
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
250 / 5.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 340, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
340 / 4.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 340, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 355, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Laag opmerking: Opmerking: brokkelig
355 / 4.33
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 355, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 370, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 370 / 4.18

Boring: WZWM_90

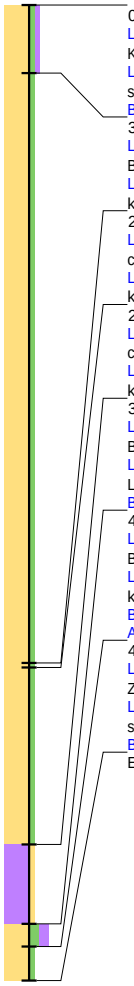
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 90, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 440
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103009, Y-coördinaat in meters: 500228, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.6, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 50 m haaks b91



0 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 7.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 6.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
150 / 6.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
270 / 4.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 380, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
380 / 3.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 380, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 385, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: zwak zandig, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
385 / 3.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 385, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 415, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
415 / 3.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 415, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 430, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
430 / 3.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 430, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 440, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 440 / 3.20

Boring: WZWM_91

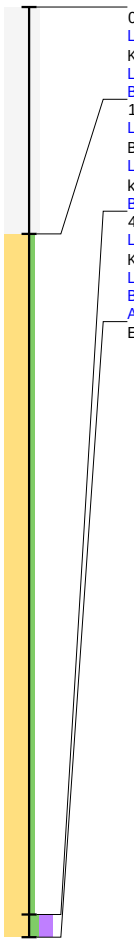
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 91, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 430
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103058, Y-coördinaat in meters: 500216, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7.6, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: tov dc: 10m vanaf pad, 32 m vanaf b2000



0 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 7.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 290, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
290 / 4.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 290, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 292, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
292 / 4.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 292, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 370, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
370 / 3.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 370, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 405, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: zwak zandig, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
405 / 3.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 405, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 415, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
415 / 3.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 415, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 430, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 430 / 3.30

Boring: WZWM_92

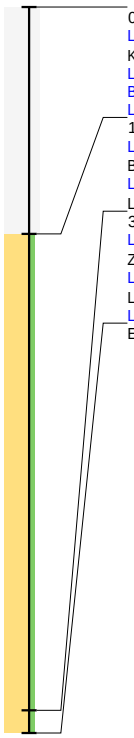
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 92, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 410
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103113.056, Y-coördinaat in meters: 500192.309, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.079, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: voorgeboord door milieu



0 / 8.08
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: niet benoemd, Bijmengsel: niet benoemd
Bodem: Bodemkundige interpretatie: niet benoemd
100 / 7.08
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
400 / 4.08
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 400, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 410, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Einde boring 410 / 3.98

Boring: WZWM_93

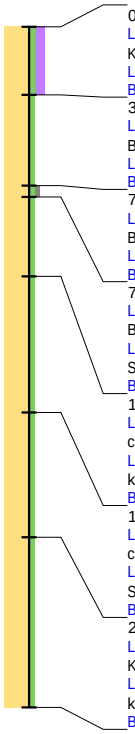
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 93, Beschrijver(s): CC/WW, Datum: 05-07-2018, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 320
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103163.794, Y-coördinaat in meters: 500180.179, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.289, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: voorgeboord door milieu



0 / 8.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: niet benoemd, Bijmengsel: niet benoemd
Bodem: Bodemkundige interpretatie: niet benoemd
Laag opmerking: Opmerking: puin
100 / 7.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 310, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
310 / 5.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 310, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 320, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Laag opmerking: Opmerking: gestuit
Einde boring 320 / 5.09

Boring: WZWM_94

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 94, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103327.647, Y-coördinaat in meters: 500356.046, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 7, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 7.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

30 / 6.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond

70 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer grof
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond

75 / 6.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

110 / 5.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

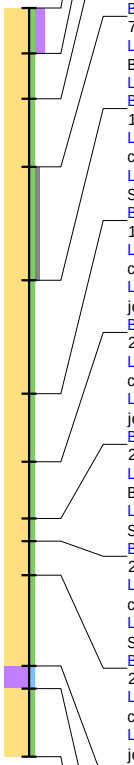
170 / 5.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 225, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

225 / 4.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 225, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Einde boring 300 / 4.00

Boring: WZWM_95

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 95, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 330
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103351.261, Y-coördinaat in meters: 500348.225, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.5, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 6.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

20 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond

40 / 6.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond

70 / 5.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer grof, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond

120 / 5.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

170 / 4.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

200 / 4.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 225, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

225 / 4.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 225, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 235, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

235 / 4.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 235, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: oranje
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

250 / 4.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 290, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

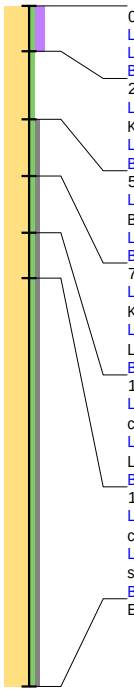
290 / 3.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 290, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: mineraalarm, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP

300 / 3.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 330, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Einde boring 330 / 3.20

Boring: WZWM_96

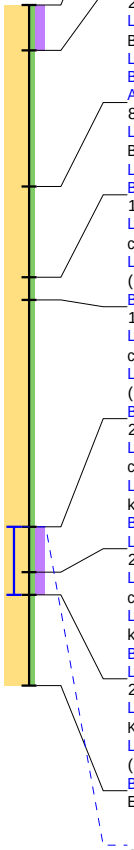
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 96, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103372.894, Y-coördinaat in meters: 500344.968, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 6.398, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 6.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 6.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
50 / 5.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
75 / 5.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 5.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
120 / 5.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 3.40

Boring: WZWM_97

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 97, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103389.71, Y-coördinaat in meters: 500337.466, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 5.553, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 5.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

20 / 5.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment

80 / 4.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig grof, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond

120 / 4.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties

130 / 4.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

230 / 3.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-15 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: laagte; ven

250 / 3.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-15 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gebleekt

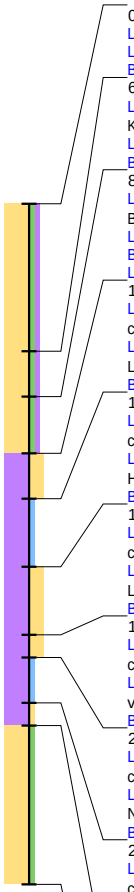
260 / 2.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd

Einde boring 300 / 2.55

230 / 3.25
Monster boornummer: Monsternummer: 4
Monster: Bovengrens monster in cm: 230, Ondergrens monster in cm: 260, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: Edelman-15 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0

Boring: WZWM_103

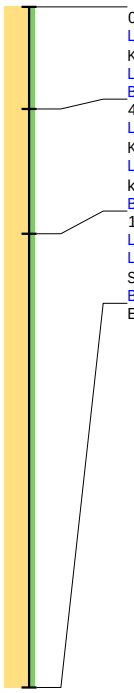
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 103, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104314.308, Y-coördinaat in meters: 499454.506, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 2.698, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 2.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
65 / 2.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
85 / 1.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd, Bodemkundige interpretatie: slootvulling
Laag opmerking: Opmerking: gedempte beek?
110 / 1.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: sterk zandig, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: verlandingsafzettingen (restgeul), Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
130 / 1.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: mineraalarm, Veensoort: rietveen, Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
160 / 1.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: sterk zandig, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: verlandingsafzettingen (restgeul), Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
190 / 0.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: sterk zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-zeer dun, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: verlandingsafzettingen (restgeul), Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
200 / 0.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: mineraalarm, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
220 / 0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: zwak zandig, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: verlandingsafzettingen (restgeul), Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
230 / 0.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -0.30

Boring: WZWM_104

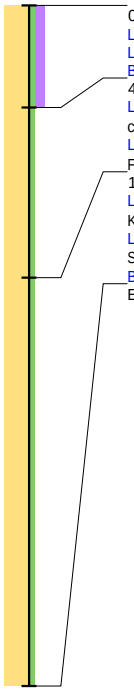
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 104, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104331.066, Y-coördinaat in meters: 499437.386, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 2.667, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 2.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 2.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 1.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / -0.33

Boring: WZWM_105

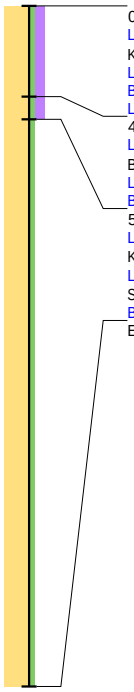
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 105, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104339.795, Y-coördinaat in meters: 499423.307, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 2.605, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 2.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 45, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
45 / 2.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
120 / 1.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / -0.40

Boring: WZWM_106

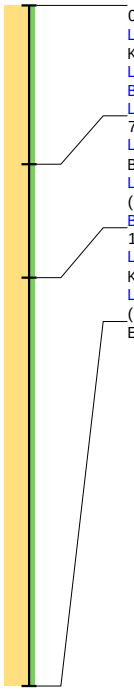
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 106, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104352.442, Y-coördinaat in meters: 499410.221, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 2.551, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 2.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken
Laag opmerking: Opmerking: plastic
40 / 2.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 2.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / -0.45

Boring: WZWM_107

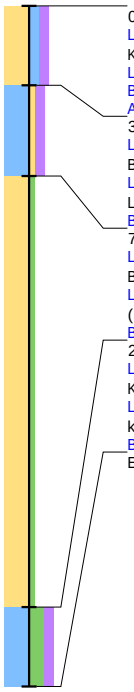
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 107, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104363.352, Y-coördinaat in meters: 499398.692, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 2.589, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 2.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: geheel onderzocht oce tot ca 1 m. op uit nw gegraven beek
70 / 1.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Oxidatie-reductie: oxidatie en reductie verschijnselen
120 / 1.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / -0.41

Boring: WZWM_108

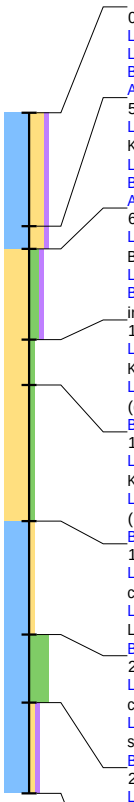
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 108, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104848.356, Y-coördinaat in meters: 498893.39, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
35 / 0.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: stevig, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
75 / 0.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 265, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: stuifzand, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
265 / -1.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 265, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: zeer slap, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.00

Boring: WZWM_109

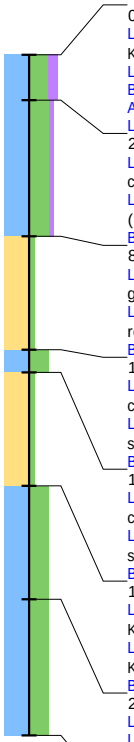
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 109, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104852.107, Y-coördinaat in meters: 498881.513, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: fragmenten
50 / 0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
60 / 0.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties, Oxidatie-reductie: oxidatie en reductie verschijnselen, Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
100 / 0.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: stuifzand, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
120 / -0.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: stuifzand, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
180 / -0.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Consistentie: slap, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
230 / -1.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-enkele-zeer dun, Consistentie: slap, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
260 / -1.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Sublagen1: zandlagen-veel-zeer dun, Consistentie: slap, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.00

Boring: WZWM_110

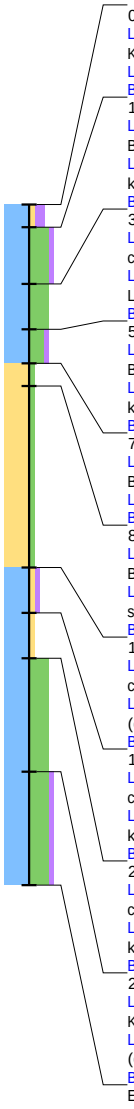
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 110, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104858.375, Y-coördinaat in meters: 498859.201, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.5, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: stevig
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
Laag opmerking: Opmerking: rbp
20 / 0.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Consistentie: stevig, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
80 / -0.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: stuifzand, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
130 / -0.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-enkele-zeer dun, Consistentie: slap, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
140 / -0.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
190 / -1.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-veel-dun, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
240 / -1.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-veel-dik, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.50

Boring: WZWM_111

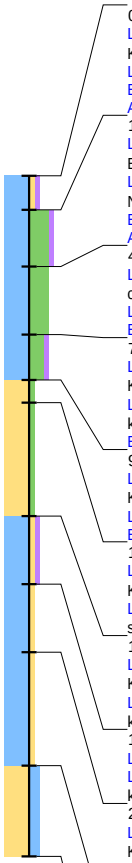
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 111, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104870.23, Y-coördinaat in meters: 498848.353, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.5, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: matig humeus
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 0.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
35 / 0.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 55, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe- en Mn-concreties
55 / -0.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
70 / -0.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Lithogenese: stuifzand, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
80 / -0.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: stuifzand, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
160 / -1.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
180 / -1.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
200 / -1.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-veel-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
250 / -2.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Sublagen1: zandlagen-zeer veel-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.50

Boring: WZWM_112

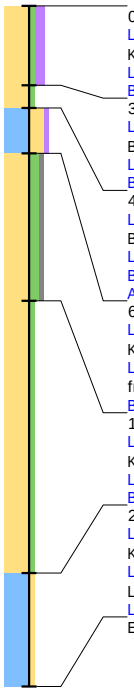
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 112, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104887.666, Y-coördinaat in meters: 498835.728, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.5, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
15 / 0.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
40 / 0.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe- en Mn-concreties
70 / -0.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
90 / -0.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Lithogenese: stuifzand
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
100 / -0.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: stuifzand
150 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
180 / -1.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 210, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
210 / -1.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Sublagen1: zandlagen-veel-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
260 / -2.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.50

Boring: WZWM_113

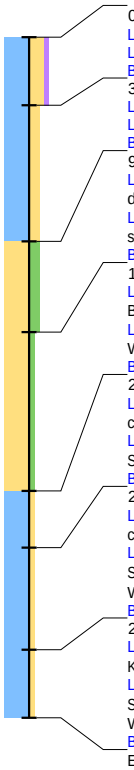
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 113, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104924.283, Y-coördinaat in meters: 498919.76, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 1.697, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 1.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 1.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
45 / 1.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: hout-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
65 / 1.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
130 / 0.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-weinig (1-10%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
250 / -0.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Laag opmerking: Opmerking: komt niet mee
Einde boring 300 / -1.30

Boring: WZWM_114

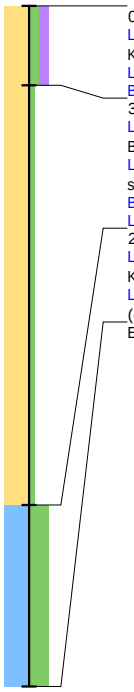
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 114, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104935.236, Y-coördinaat in meters: 498909.381, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.581, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 0.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: matig zandig, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / -0.32
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
130 / -0.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
200 / -1.42
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 225, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dun, Consistentie: stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
225 / -1.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 225, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-blauw-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dun, Consistentie: stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
270 / -2.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-blauw-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Sublagen1: zandlagen-veel-dun, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dun, Consistentie: stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.42

Boring: WZWM_115

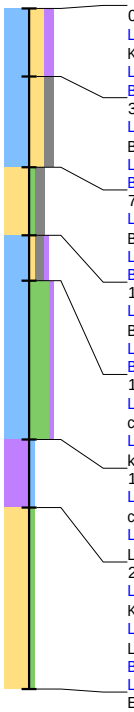
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 115, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104943.584, Y-coördinaat in meters: 498898.794, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.735, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 0.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: xx/jod?
220 / -1.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-blauw-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Einde boring 300 / -2.27

Boring: WZWM_116

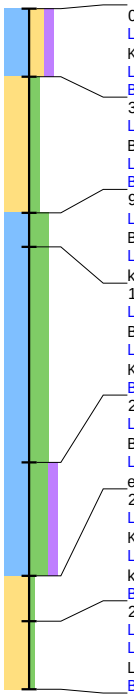
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 116, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104955.66, Y-coördinaat in meters: 498891.899, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.838, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.84
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: matig humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 0.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel grind: matig grindig
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 0.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-dun
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
100 / -0.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel grind: matig grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
120 / -0.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
190 / -1.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: mineraalarm, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Lithogenese: verlandingsafzettingen (restgeul), Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
220 / -1.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Laag opmerking: Opmerking: gll
Einde boring 300 / -2.16

Boring: WZWM_117

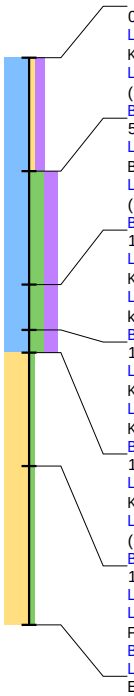
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 117, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 29-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 104967.041, Y-coördinaat in meters: 498878.769, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 0.733, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 0.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: matig humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
30 / 0.43
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / -0.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 105, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
105 / -0.32
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Consistentie: stevig, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken
200 / -1.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Consistentie: stevig, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
250 / -1.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
270 / -1.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -2.27

Boring: WZWM_118

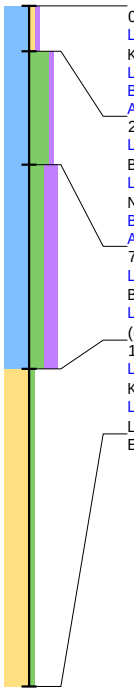
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 118, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 105645.584, Y-coördinaat in meters: 498339.675, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.274, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boom 9/10, hoogte dg ca -1 m nap



0 / -1.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: slap, Plantenresten: resten (onbepaald)-weinig (1-10%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / -1.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Consistentie: slap, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd, Brokken en vlekken: humusvlekken
100 / -2.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Consistentie: matig slap, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
120 / -2.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Consistentie: matig slap, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
130 / -2.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
180 / -3.07
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Lithogenese: wadafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Wormer
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Laag opmerking: Opmerking: gll
Einde boring 250 / -3.77

Boring: WZWM_119

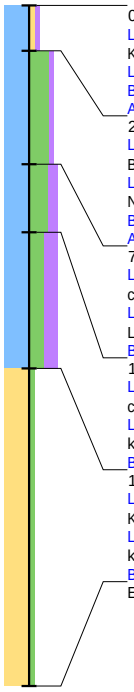
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 119, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 105656.556, Y-coördinaat in meters: 498333.464, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.15, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
20 / -1.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
70 / -1.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
160 / -2.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: wadafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Wormer
Einde boring 300 / -4.15

Boring: WZWM_120

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 120, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 105675.342, Y-coördinaat in meters: 498324.674, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.146, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
20 / -1.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
70 / -1.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
100 / -2.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
160 / -2.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -4.15

Boring: WZWM_121

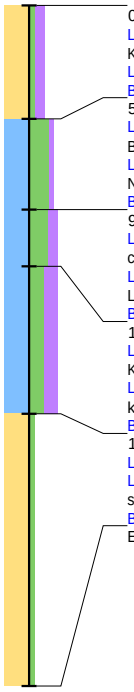
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 121, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 105694.114, Y-coördinaat in meters: 498315.01, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -0.995, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -0.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: zwak zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
30 / -1.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
70 / -1.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe- en Mn-concreties
90 / -1.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
110 / -2.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
180 / -2.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: wadafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Wormer
Einde boring 300 / -4.00

Boring: WZWM_122

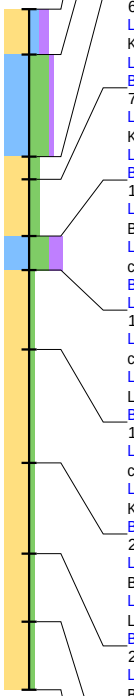
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 122, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 105714.274, Y-coördinaat in meters: 498305.7, Precisie coördinaat: 1 dm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
50 / -1.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
90 / -1.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
115 / -2.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: donker-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
180 / -2.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -4.00

Boring: WZWM_123

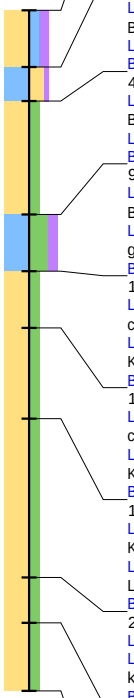
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 123, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106566, Y-coördinaat in meters: 497786, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: rij langs water thv 4e boom van zuiden



0 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
20 / -1.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / -1.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
75 / -1.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
100 / -2.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Consistentie: zeer stevig, Schelpresten: schelp (marien)-compleet-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
Laag opmerking: Opmerking: schelp zie foto
115 / -2.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
150 / -2.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Plantenresten: riet-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
200 / -3.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
240 / -3.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dun, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
270 / -3.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Laag opmerking: Opmerking: gll
Einde boring 300 / -4.00

Boring: WZWM_124

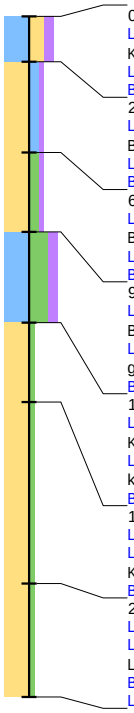
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 124, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106571, Y-coördinaat in meters: 497797, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: thv boom 6&7



0 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 25, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
25 / -1.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 25, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / -1.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / -1.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: zeer stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
115 / -2.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
140 / -2.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Oxidatie-reductie: oxidatie en reductie verschijnselen
180 / -2.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
250 / -3.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 270, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dun, Consistentie: compact, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
270 / -3.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dun, Consistentie: compact, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Laag opmerking: Opmerking: gll
Einde boring 300 / -4.00

Boring: WZWM_125

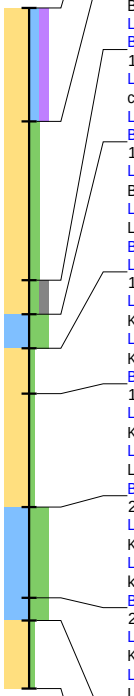
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 125, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106582, Y-coördinaat in meters: 497820, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: gemeten, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boom 9/10, hoogte dg ca -1 m nap



0 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: stevig
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / -1.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / -1.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
95 / -1.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 135, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: zeer stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
135 / -2.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
170 / -2.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
250 / -3.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Laag opmerking: Opmerking: gll
Einde boring 300 / -4.00

Boring: WZWM_126

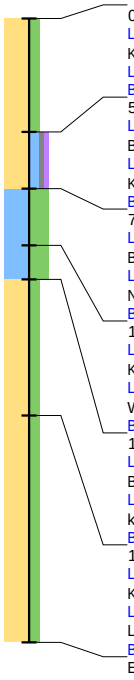
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 126, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 30-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106589, Y-coördinaat in meters: 497832, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boom 11



0 / -1.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / -1.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkloos
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
120 / -2.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 135, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
135 / -2.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Laag opmerking: Opmerking: verstikt
150 / -2.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / -2.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
220 / -3.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: zeer stevig, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
260 / -3.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun, Consistentie: zeer stevig, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
270 / -3.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-zeer dun, Consistentie: zeer stevig, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -4.00

Boring: WZWM_127

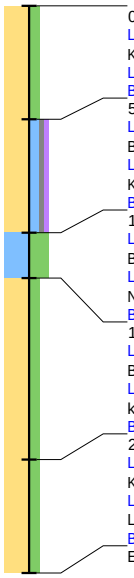
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 127, Beschrijver(s): CC, Datum: 16-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 275
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106903.84, Y-coördinaat in meters: 498413.26, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.296, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
50 / -1.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
75 / -2.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: stevig, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
100 / -2.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 115, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: stevig, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
115 / -2.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 175, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
175 / -3.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 275, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 275 / -4.05

Boring: WZWM_128

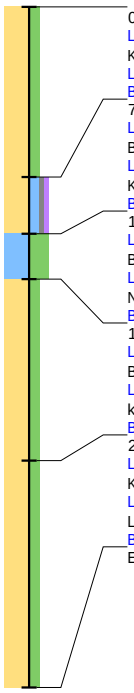
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 128, Beschrijver(s): CC, Datum: 16-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 250
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106911.55, Y-coördinaat in meters: 498424.85, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.294, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
50 / -1.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
100 / -2.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: stevig, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
120 / -2.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
200 / -3.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 250 / -3.79

Boring: WZWM_129

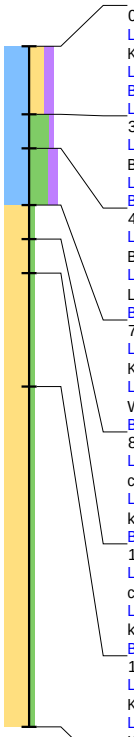
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 129, Beschrijver(s): CC, Datum: 16-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106917.63, Y-coördinaat in meters: 498436.65, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.409, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
75 / -2.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
100 / -2.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Consistentie: stevig, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
120 / -2.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
200 / -3.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dik, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -4.41

Boring: WZWM_130

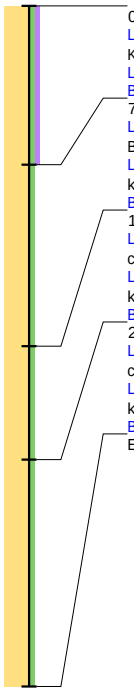
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 130, Beschrijver(s): CC, Datum: 16-07-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 106919.02, Y-coördinaat in meters: 498449.3, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: -1.793, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / -1.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel humus: matig humeus, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Laag opmerking: Opmerking: te los en droog om te kunnen determineren
30 / -2.09
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / -2.24
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: klei, Bijmengsel: uiterst siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Consistentie: stevig, Lithogenese: kwelderafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
70 / -2.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: kleibrokken
85 / -2.64
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-enkele-dik, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / -2.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
150 / -3.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: kleilagen-veel-dik, Sublagen2: detrituslagen-enkele-dun, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: kreekgeulafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Walcheren
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 300 / -4.79

Boring: WZWM_1034

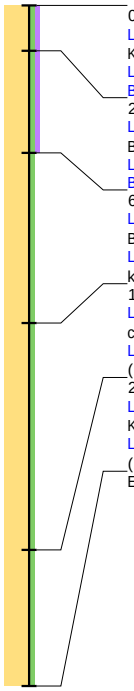
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1034, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102352.389, Y-coördinaat in meters: 500216.54, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.395, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 6.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.39

Boring: WZWM_1035

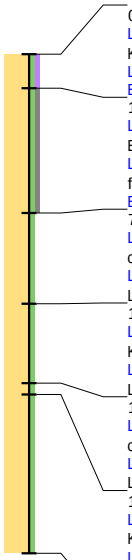
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1035, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102376.738, Y-coördinaat in meters: 500211.132, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.375, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
140 / 6.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
240 / 5.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.38

Boring: WZWM_1036

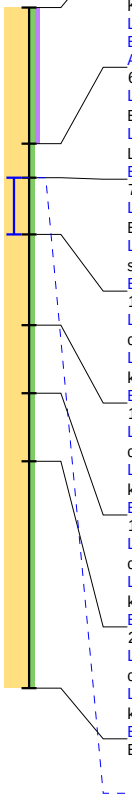
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1036, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 220
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102396.698, Y-coördinaat in meters: 500205.699, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.488, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 2 pogingen gestuit op 2 m



0 / 8.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
110 / 7.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 145, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
145 / 7.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 145, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
150 / 6.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: humusvlekken
Einde boring 220 / 6.29

Boring: WZWM_1067

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1067, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102344.47, Y-coördinaat in meters: 500238.732, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.36, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West

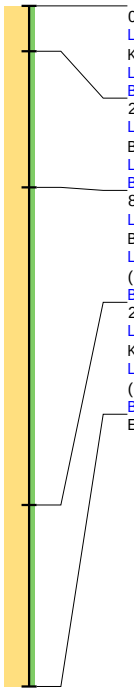


0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Houtskool: enkel fragment
60 / 7.76
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
75 / 7.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: humuslagen-enkele-dik, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
170 / 6.66
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

75 / 7.61
Monster boornummer: Monsternummer: 28
Monster: Bovengrens monster in cm: 75, Ondergrens monster in cm: 100, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: Edelman-7 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0

Boring: WZWM_1068

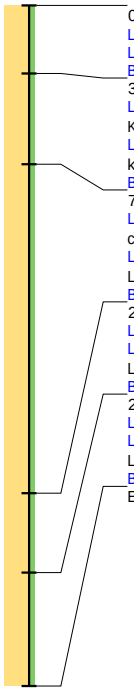
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1068, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102368.957, Y-coördinaat in meters: 500233.435, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.365, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
80 / 7.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 6.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1069

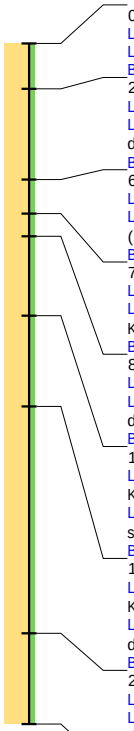
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1069, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102393.355, Y-coördinaat in meters: 500227.907, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.365, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (marien)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
70 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 215, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
215 / 6.21
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 215, Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1070

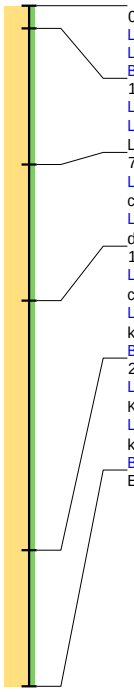
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1070, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102422.668, Y-coördinaat in meters: 500224.41, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.404, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: los, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: los, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken
60 / 7.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 75, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
75 / 7.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: humuslagen-enkele-dun, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
85 / 7.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
160 / 6.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
260 / 5.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.40

Boring: WZWM_1071

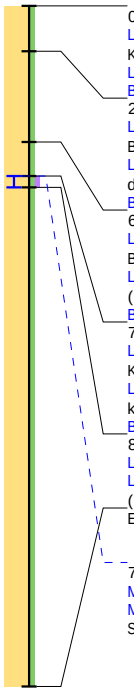
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1071, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102442.115, Y-coördinaat in meters: 500217.08, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.398, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
70 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
130 / 7.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
240 / 6.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.40

Boring: WZWM_1072

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1072, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102466.577, Y-coördinaat in meters: 500213.164, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.393, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West

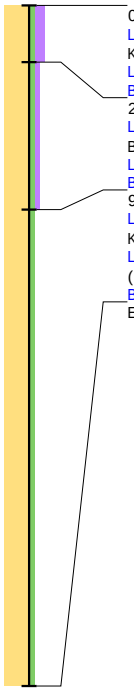


0 / 8.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
60 / 7.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
75 / 7.64
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Bodemhorizont: A-horizont, Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.39

75 / 7.64
Monster boornummer: Monsternummer: 1
Monster: Bovengrens monster in cm: 75, Ondergrens monster in cm: 80, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: Edelman-12 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0

Boring: WZWM_1100

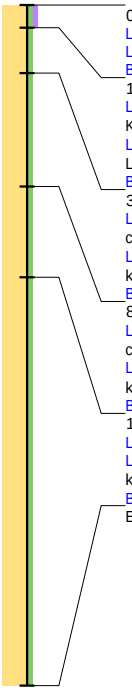
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1100, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102361.088, Y-coördinaat in meters: 500255.537, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.368, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 25, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
25 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 25, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1101

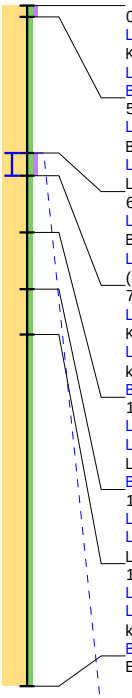
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1101, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102385.523, Y-coördinaat in meters: 500250.168, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.355, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: grondwater op 260



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Bodemkundige interpretatie: gebioturbeerd
30 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1102

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1102, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102405.403, Y-coördinaat in meters: 500244.726, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.351, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West

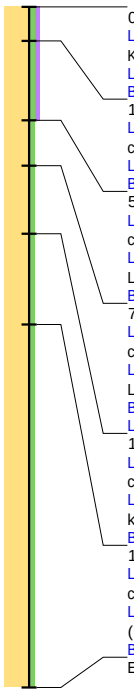


0 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 5, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
5 / 8.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 5, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
65 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
75 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 125, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
125 / 7.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Ondergrens laag in cm: 145, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
145 / 6.90
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 145, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.35

65 / 7.70
Monster boornummer: Monsternummer: 2
Monster: Bovengrens monster in cm: 65, Ondergrens monster in cm: 75, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: Edelman-12 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0

Boring: WZWM_1103

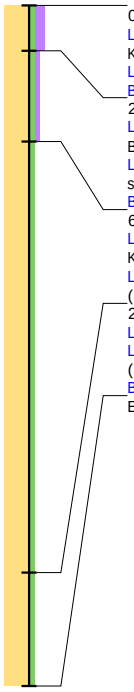
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1103, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102434.245, Y-coördinaat in meters: 500239.331, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.371, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 7.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
70 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: vsd tussen 80-90 mollengang
100 / 7.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1104

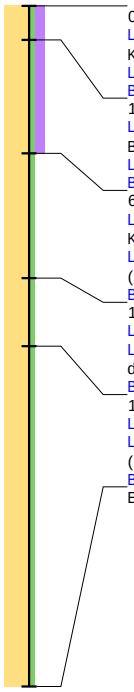
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1104, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102458.697, Y-coördinaat in meters: 500233.95, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.358, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 7.76
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
250 / 5.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1105

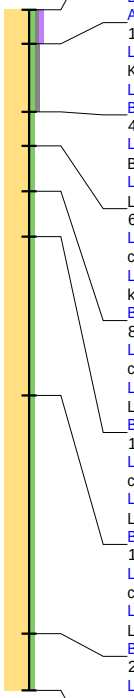
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1105, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102483.117, Y-coördinaat in meters: 500228.471, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.353, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 6.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.35

Boring: WZWM_1106

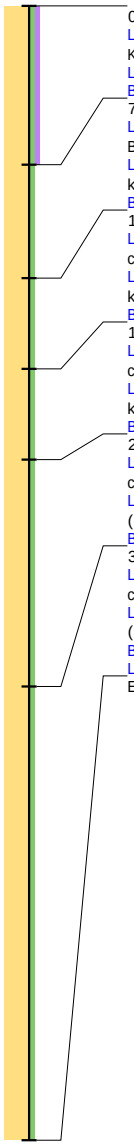
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1106, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102509.739, Y-coördinaat in meters: 500221.582, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.725, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
15 / 8.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 8.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
60 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.92
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
100 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / 7.02
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 275, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
275 / 5.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 275, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.72

Boring: WZWM_1133

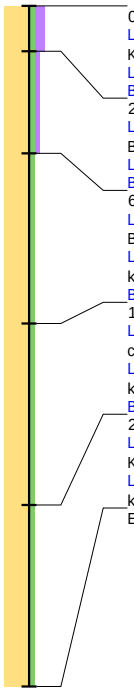
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1133, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102353.141, Y-coördinaat in meters: 500277.777, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.372, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
160 / 6.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
200 / 6.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: af en toecl1
Einde boring 500 / 3.37

Boring: WZWM_1134

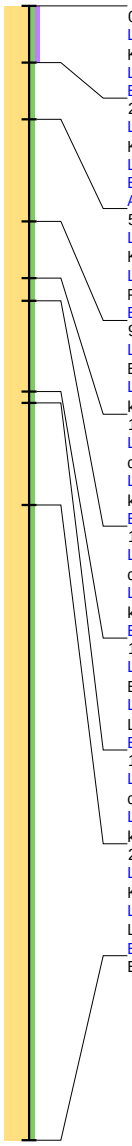
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1134, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102377.588, Y-coördinaat in meters: 500272.349, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.378, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.98
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 6.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.38

Boring: WZWM_1135

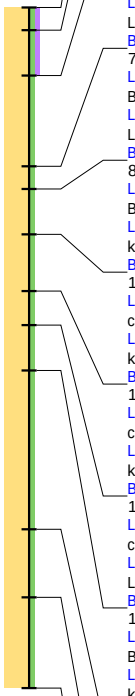
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1135, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 14-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102402.024, Y-coördinaat in meters: 500267.047, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.369, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 25, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
25 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 25, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en humusbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
50 / 7.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-zwart-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.42
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
120 / 7.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
130 / 7.07
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
170 / 6.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 175, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken
175 / 6.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
220 / 6.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 500 / 3.37

Boring: WZWM_1136

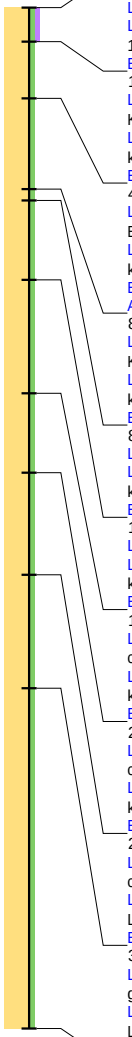
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1136, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102426.407, Y-coördinaat in meters: 500261.569, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.353, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
70 / 7.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 125, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: humusvlekken
125 / 7.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
140 / 6.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
160 / 6.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: humusvlekken
230 / 6.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
260 / 5.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Plantenresten: hout-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.35

Boring: WZWM_1137

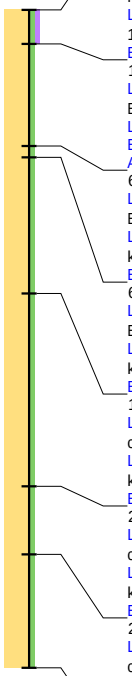
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1137, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 450
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102450.848, Y-coördinaat in meters: 500256.16, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.354, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-weinig (1-10%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en humusbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 7.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
80 / 7.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: humusvlekken
85 / 7.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
170 / 6.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 205, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
205 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 205, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
250 / 5.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 450, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 450 / 3.85

Boring: WZWM_1138

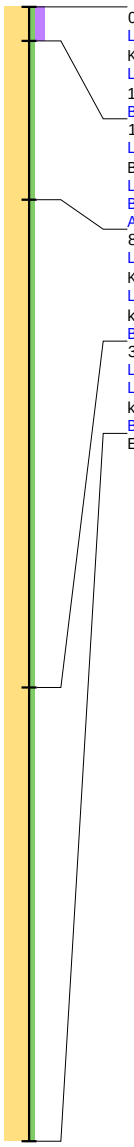
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1138, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 290
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102475.256, Y-coördinaat in meters: 500250.694, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.376, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-weinig (1-10%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: humusvlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
60 / 7.78
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
65 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 125, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
125 / 7.13
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 210, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
210 / 6.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
240 / 5.98
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 290, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 290 / 5.48

Boring: WZWM_1139

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1139, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102499.648, Y-coördinaat in meters: 500245.352, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.337, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-weinig (1-10%)
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkloos
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
85 / 7.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 500 / 3.34

Boring: WZWM_1141

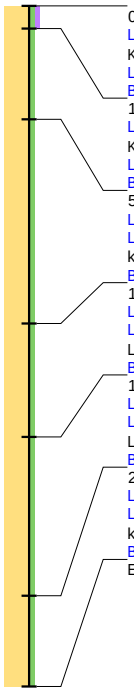
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1141, Beschrijver(s): KB/NC, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 85
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102548.091, Y-coördinaat in meters: 500228.767, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 9.106, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: 3 poging



0 / 9.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
60 / 8.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
80 / 8.31
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: ondoordringbaar
Laag opmerking: Opmerking: beton?
Einde boring 85 / 8.26

Boring: WZWM_1142

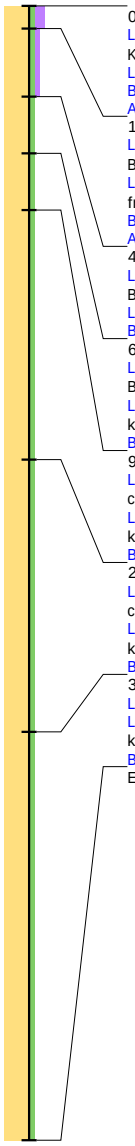
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1142, Beschrijver(s): KB/NC, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102575.522, Y-coördinaat in meters: 500232.031, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.704, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 7.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
190 / 6.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 260, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
260 / 6.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1143

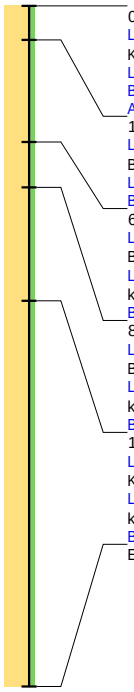
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1143, Beschrijver(s): FW, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102597.268, Y-coördinaat in meters: 500223.68, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.685, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
10 / 8.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
40 / 8.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
90 / 7.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 320, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
320 / 5.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 320, Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 500 / 3.69

Boring: WZWM_1144

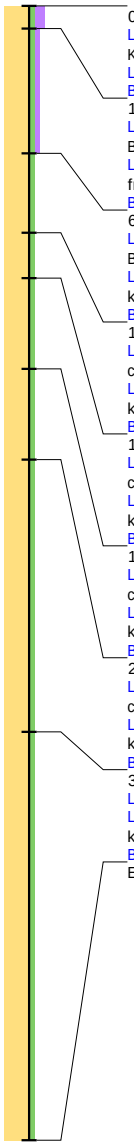
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1144, Beschrijver(s): KB/NC, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102621.666, Y-coördinaat in meters: 500218.241, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.732, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
15 / 8.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 8.13
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.93
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
130 / 7.43
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.73

Boring: WZWM_1145

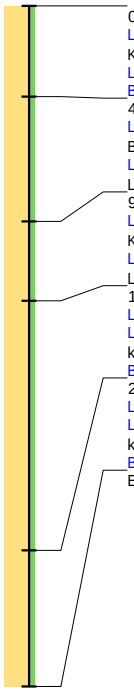
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1145, Beschrijver(s): FW, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102646.11, Y-coördinaat in meters: 500212.78, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.709, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
160 / 7.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 320, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
320 / 5.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 320, Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 500 / 3.71

Boring: WZWM_1146

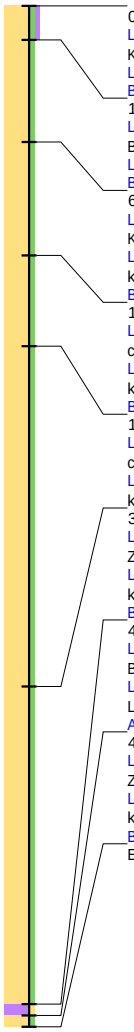
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1146, Beschrijver(s): KB/NC, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102670.481, Y-coördinaat in meters: 500207.408, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.629, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.63
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
40 / 8.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
95 / 7.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
130 / 7.33
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Ondergrens laag in cm: 240, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken
240 / 6.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.63

Boring: WZWM_1147

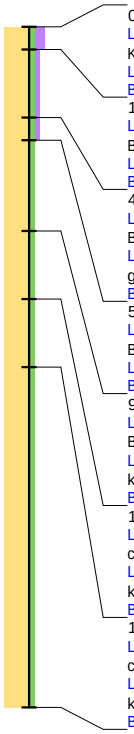
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1147, Beschrijver(s): KB/NC, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 450
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102694.887, Y-coördinaat in meters: 500201.938, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.705, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 8.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
110 / 7.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 7.21
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
300 / 5.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Ondergrens laag in cm: 440, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
440 / 4.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 440, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 445, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: zwak zandig, Veensoort: veen (niet gedifferentieerd), Consistentie: compact, Kalkgehalte: niet beschreven, Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
445 / 4.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 445, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 450, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Einde boring 450 / 4.21

Boring: WZWM_1148

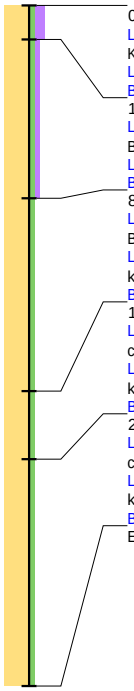
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1148, Beschrijver(s): FW, Datum: 18-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102720.016, Y-coördinaat in meters: 500197.067, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.618, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.52
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.42
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
150 / 7.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.62

Boring: WZWM_1166

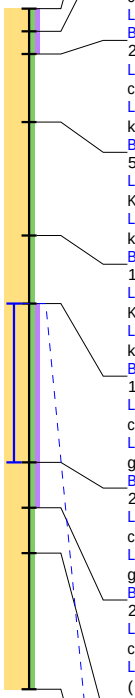
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1166, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102369.772, Y-coördinaat in meters: 500294.617, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.381, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
85 / 7.53
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / 6.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.38

Boring: WZWM_1167

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1167, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102394.214, Y-coördinaat in meters: 500289.209, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.358, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

10 / 8.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

20 / 8.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken

50 / 7.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

100 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

130 / 7.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

200 / 6.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

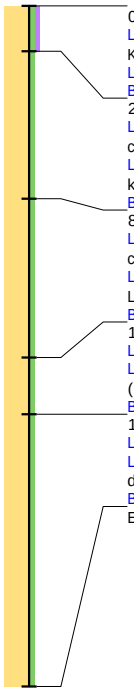
220 / 6.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

240 / 5.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: grondwater
Einde boring 300 / 5.36

130 / 7.06
Monster boornummer: Monsternummer: 26
Monster: Bovengrens monster in cm: 130, Ondergrens monster in cm: 200, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: Edelman-7 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0

Boring: WZWM_1168

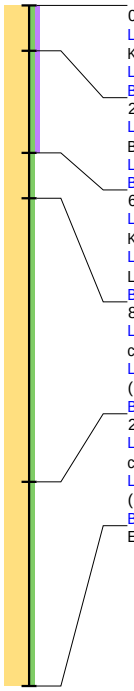
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1168, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102414.044, Y-coördinaat in meters: 500283.768, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.358, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
85 / 7.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 155, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
155 / 6.81
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 155, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1169

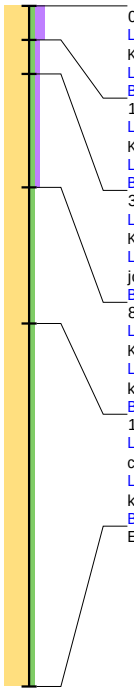
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1169, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102442.942, Y-coördinaat in meters: 500278.409, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.372, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
85 / 7.52
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Ondergrens laag in cm: 210, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
210 / 6.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1170

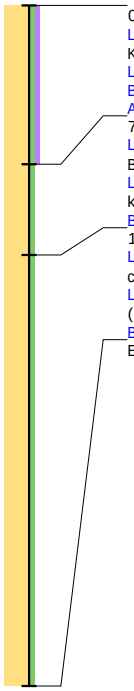
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1170, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102467.414, Y-coördinaat in meters: 500272.921, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.353, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 30, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.35

Boring: WZWM_1171

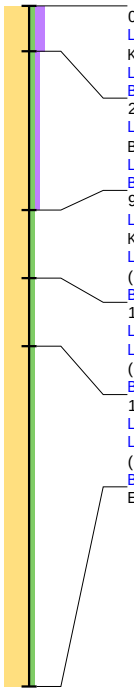
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1171, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102491.748, Y-coördinaat in meters: 500267.526, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.355, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
70 / 7.66
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
110 / 7.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1172

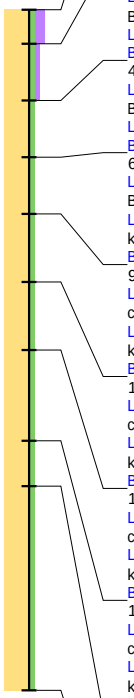
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1172, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102507.342, Y-coördinaat in meters: 500264.344, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.355, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.46
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
150 / 6.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1174

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1174, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102565.066, Y-coördinaat in meters: 500251.185, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.675, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

15 / 8.53
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

40 / 8.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

65 / 8.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

90 / 7.78
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

120 / 7.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

150 / 7.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

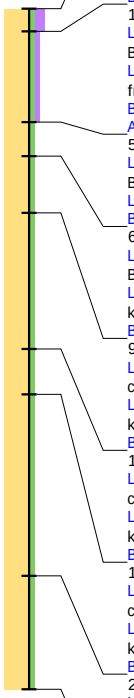
190 / 6.78
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 210, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

210 / 6.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Einde boring 300 / 5.68

Boring: WZWM_1175

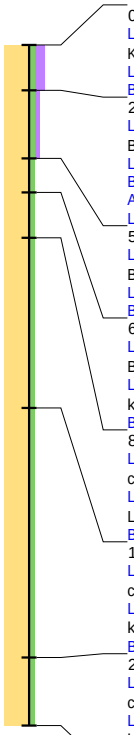
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1175, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102589.468, Y-coördinaat in meters: 500245.871, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.727, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.63
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
50 / 8.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.08
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
90 / 7.83
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 7.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / 7.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
250 / 6.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.73

Boring: WZWM_1176

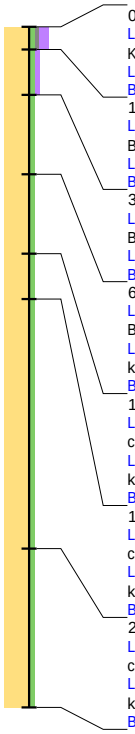
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1176, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102613.802, Y-coördinaat in meters: 500240.414, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.696, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Aardewerk: enkel fragment
Laag opmerking: Opmerking: recent aw
50 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
85 / 7.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
160 / 7.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
270 / 6.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1177

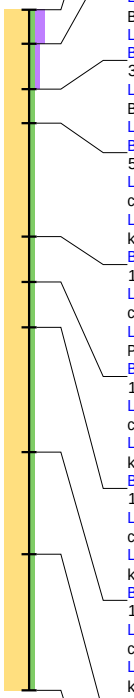
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1177, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102638.203, Y-coördinaat in meters: 500235.021, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.697, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
230 / 6.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1178

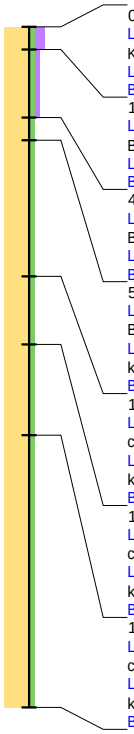
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1178, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102662.55, Y-coördinaat in meters: 500229.607, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.691, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 8.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 7.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 195, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
195 / 6.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 195, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-geel
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
240 / 6.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.69

Boring: WZWM_1179

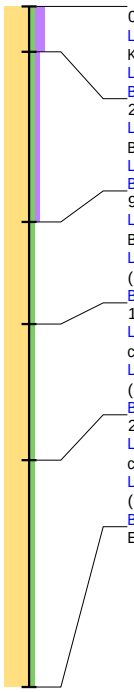
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1179, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102687.06, Y-coördinaat in meters: 500224.231, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.687, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
110 / 7.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
140 / 7.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
180 / 6.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.69

Boring: WZWM_1180

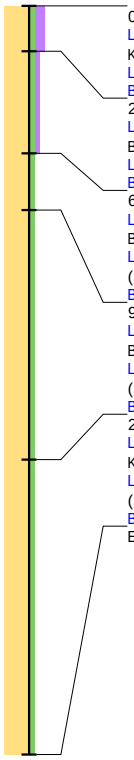
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1180, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102711.466, Y-coördinaat in meters: 500218.785, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.675, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 7.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
200 / 6.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.68

Boring: WZWM_1199

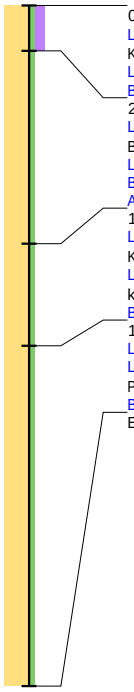
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1199, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 17-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 330
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102361.856, Y-coördinaat in meters: 500316.841, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.379, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
90 / 7.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 330, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 330 / 5.08

Boring: WZWM_1200

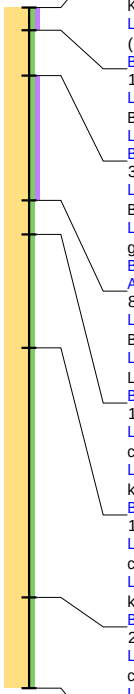
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1200, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102386.295, Y-coördinaat in meters: 500311.424, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.372, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 105, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
105 / 7.32
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
150 / 6.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Plantenresten: wortels-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1201

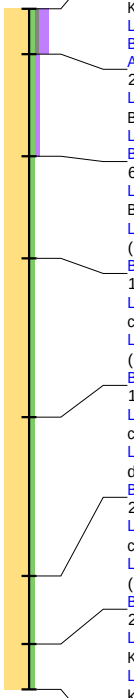
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1201, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102410.697, Y-coördinaat in meters: 500306.068, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.366, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en humusbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.07
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
85 / 7.52
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
150 / 6.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 260, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken
260 / 5.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1202

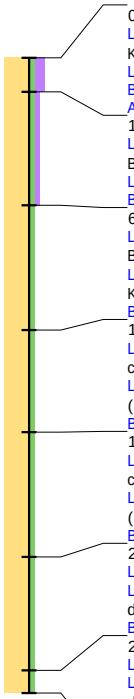
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1202, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102435.11, Y-coördinaat in meters: 500300.556, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.374, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
20 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
110 / 7.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 280, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
280 / 5.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 280, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: nat
Einde boring 300 / 5.37

Boring: WZWM_1203

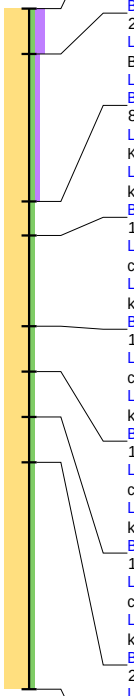
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1203, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 280
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102459.533, Y-coördinaat in meters: 500295.204, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.368, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
15 / 8.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: schelpenlagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 165, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
165 / 6.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 6.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Ondergrens laag in cm: 270, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
270 / 5.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Ondergrens laag in cm: 280, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gll
Einde boring 280 / 5.57

Boring: WZWM_1204

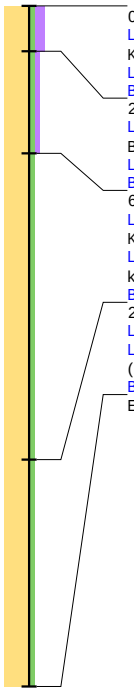
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1204, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102483.892, Y-coördinaat in meters: 500289.795, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.357, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
85 / 7.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
160 / 6.76
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
200 / 6.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1205

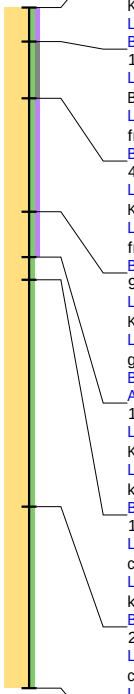
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1205, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102503.625, Y-coördinaat in meters: 500284.751, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.342, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.14
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.34

Boring: WZWM_1207

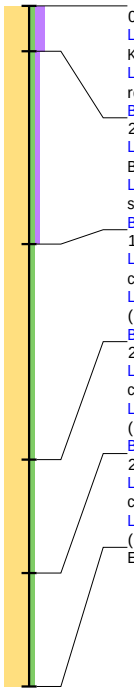
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1207, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102557.089, Y-coördinaat in meters: 500273.55, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.624, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-weinig (1-10%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
40 / 8.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.72
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
110 / 7.52
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
120 / 7.42
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 6.42
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.62

Boring: WZWM_1208

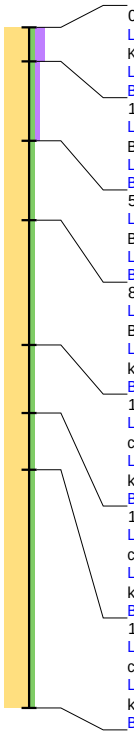
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1208, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102585.006, Y-coördinaat in meters: 500268.22, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.63, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.63
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.43
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 105, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
105 / 7.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.63
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 6.13
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.63

Boring: WZWM_1209

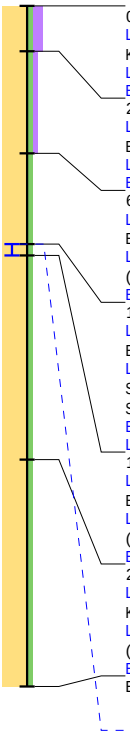
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1209, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102605.952, Y-coördinaat in meters: 500262.649, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.691, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
85 / 7.84
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 7.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
170 / 6.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 195, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
195 / 6.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 195, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.69

Boring: WZWM_1210

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1210, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102630.386, Y-coördinaat in meters: 500257.339, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.693, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West

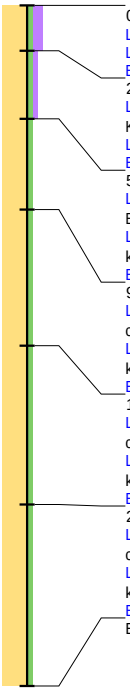


0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.04
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 105, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
105 / 7.64
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: humuslagen-enkele-zeer dun, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: m27
110 / 7.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
200 / 6.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.69

105 / 7.64
Monster boornummer: Monsternummer: 27
Monster: Bovengrens monster in cm: 105, Ondergrens monster in cm: 110, Monstermethode: monster algemeen, Monstertype diameter: Edelman-15 cm, Spoornummer: 0, Spoorvulling: 0, Vondstnummer: 0, Fotonummer: 0

Boring: WZWM_1211

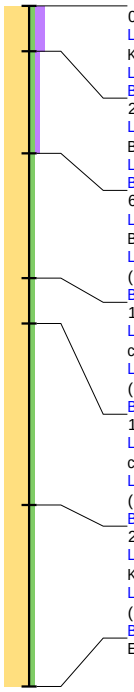
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1211, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102654.763, Y-coördinaat in meters: 500251.897, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.711, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
50 / 8.21
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
90 / 7.81
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 7.21
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 6.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.71

Boring: WZWM_1212

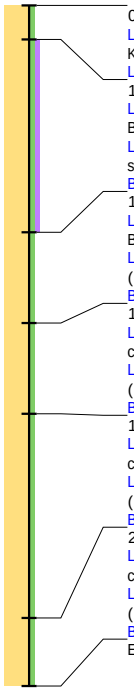
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1212, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102679.16, Y-coördinaat in meters: 500246.433, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.696, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
140 / 7.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
220 / 6.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1213

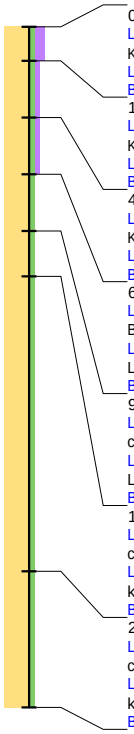
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1213, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102703.635, Y-coördinaat in meters: 500241.044, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.685, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
15 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
100 / 7.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 7.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 270, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
270 / 5.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 270, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.69

Boring: WZWM_1214

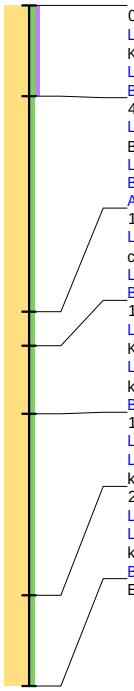
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1214, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102728.022, Y-coördinaat in meters: 500235.695, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.7, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
90 / 7.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
110 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
240 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1232

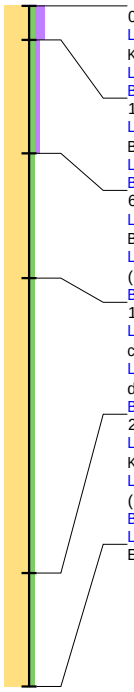
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1232, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102425.328, Y-coördinaat in meters: 500327.257, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.756, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.76
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 135, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
135 / 7.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
150 / 7.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
180 / 6.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 260, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
260 / 6.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 260, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.76

Boring: WZWM_1233

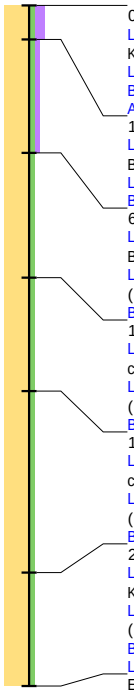
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1233, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102448.549, Y-coördinaat in meters: 500311.43, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.347, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
250 / 5.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: nat
Einde boring 300 / 5.35

Boring: WZWM_1234

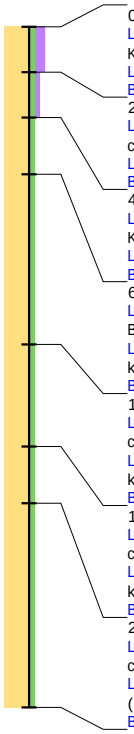
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1234, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102473.809, Y-coördinaat in meters: 500307.841, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.357, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
15 / 8.21
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
170 / 6.66
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: nat
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1235

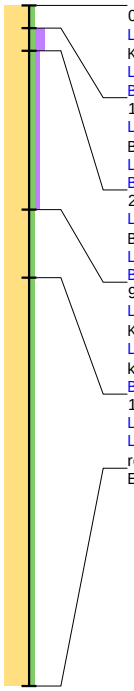
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1235, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102498.173, Y-coördinaat in meters: 500302.473, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.362, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.16
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 7.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 185, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
185 / 6.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 185, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 210, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
210 / 6.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.36

Boring: WZWM_1236

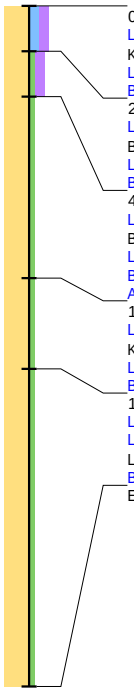
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1236, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102525.672, Y-coördinaat in meters: 500294.271, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.485, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
10 / 8.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
20 / 8.29
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.48

Boring: WZWM_1239

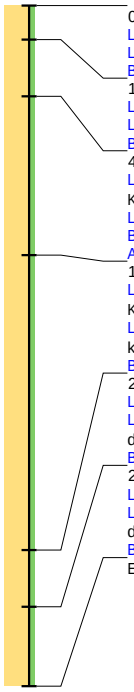
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1239, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102597.991, Y-coördinaat in meters: 500284.941, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.696, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
120 / 7.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
160 / 7.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1240

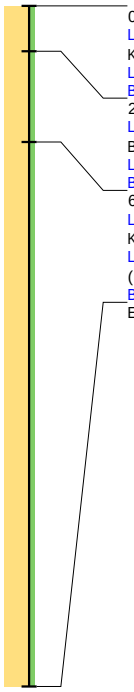
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1240, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102622.399, Y-coördinaat in meters: 500278.581, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.699, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: of b1240



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
110 / 7.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
240 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Ondergrens laag in cm: 265, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
265 / 6.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 265, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1241

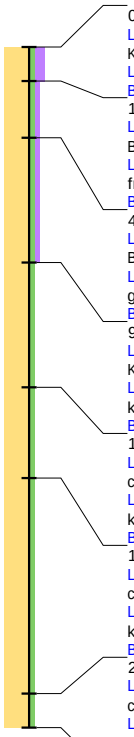
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1241, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102646.924, Y-coördinaat in meters: 500274.158, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.709, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 8.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.71

Boring: WZWM_1242

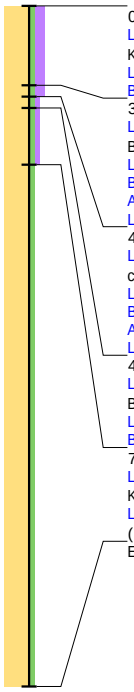
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1242, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102671.327, Y-coördinaat in meters: 500268.695, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.704, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 7.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
190 / 6.80
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 285, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
285 / 5.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 285, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1243

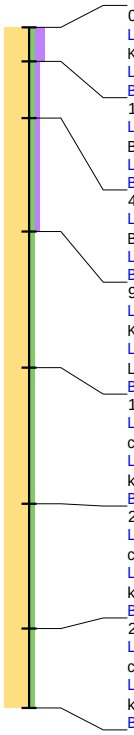
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1243, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102695.693, Y-coördinaat in meters: 500263.324, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.672, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 8.32
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Archeologsch puin: enkel fragment
Laag opmerking: Opmerking: mortel rbp
40 / 8.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Archeologsch puin: enkel fragment
Laag opmerking: Opmerking: rb geglaz rood buiten wit binnen
45 / 8.22
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.97
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.67

Boring: WZWM_1244

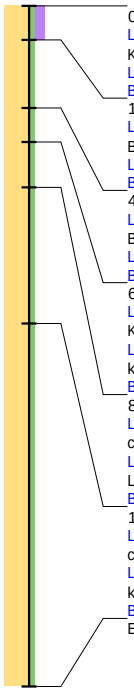
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1244, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102720.102, Y-coördinaat in meters: 500257.874, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.648, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.75
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 7.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 210, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
210 / 6.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 265, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
265 / 6.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 265, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.65

Boring: WZWM_1263

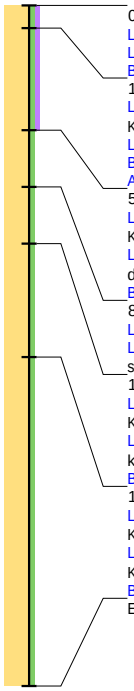
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1263, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102442.432, Y-coördinaat in meters: 500336.051, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.115, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 7.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 7.52
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.32
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
140 / 6.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.12

Boring: WZWM_1264

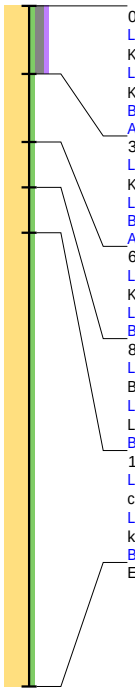
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1264, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102465.892, Y-coördinaat in meters: 500330.506, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.169, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.07
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Ondergrens laag in cm: 55, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkarm
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
55 / 7.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 105, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
105 / 7.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Ondergrens laag in cm: 155, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
155 / 6.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 155, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.17

Boring: WZWM_1265

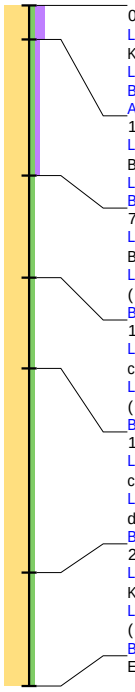
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1265, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102490.006, Y-coördinaat in meters: 500323.544, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.167, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
30 / 7.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
60 / 7.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
80 / 7.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.17

Boring: WZWM_1269

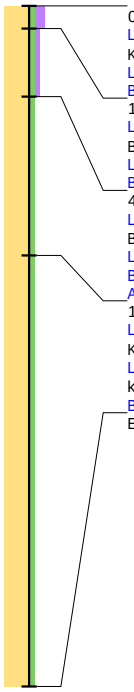
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1269, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102592.271, Y-coördinaat in meters: 500305.964, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.611, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
15 / 8.46
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
75 / 7.86
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.41
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
160 / 7.01
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 6.11
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.61

Boring: WZWM_1270

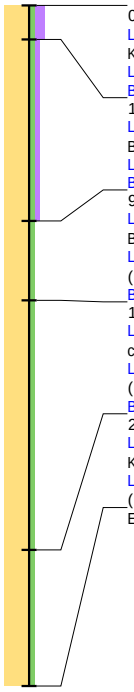
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1270, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102614.592, Y-coördinaat in meters: 500301.665, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.684, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
40 / 8.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: hout-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
110 / 7.58
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.68

Boring: WZWM_1271

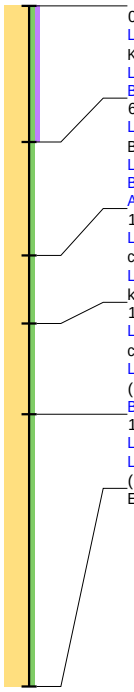
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1271, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102638.989, Y-coördinaat in meters: 500296.36, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.664, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.66
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
130 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
240 / 6.26
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.66

Boring: WZWM_1272

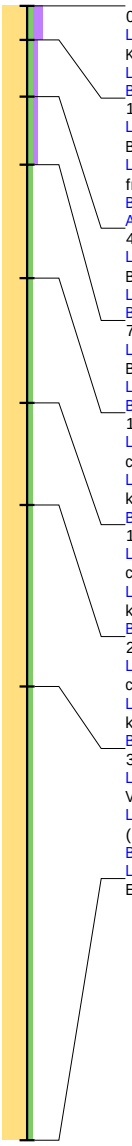
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1272, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102663.467, Y-coördinaat in meters: 500290.915, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.669, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 8.07
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkarm
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
110 / 7.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
140 / 7.27
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.87
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.67

Boring: WZWM_1273

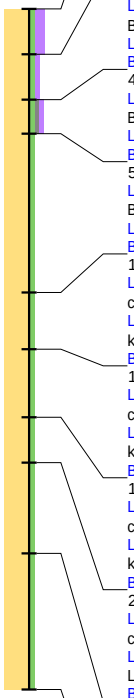
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1273, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102687.789, Y-coördinaat in meters: 500285.574, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.71, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%)
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment
40 / 8.31
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 8.01
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: opgebrachte grond
120 / 7.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 175, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
175 / 6.96
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
220 / 6.51
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.71
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: geen niveau waargenomen
Einde boring 500 / 3.71

Boring: WZWM_1274

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1274, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102712.255, Y-coördinaat in meters: 500280.123, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.68, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

20 / 8.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 40, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord

40 / 8.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 55, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord

55 / 8.13
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 125, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord

125 / 7.43
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

150 / 7.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

180 / 6.88
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

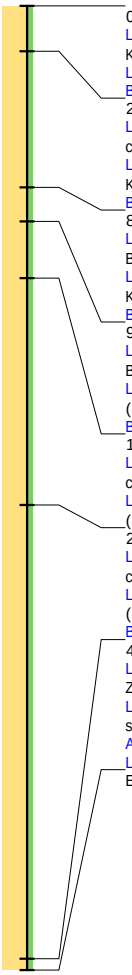
200 / 6.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

240 / 6.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Einde boring 300 / 5.68

Boring: WZWM_1275

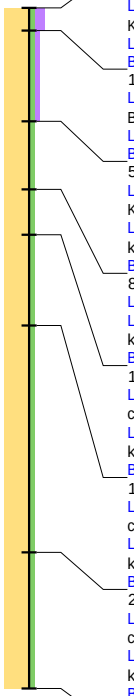
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1275, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 425
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102736.697, Y-coördinaat in meters: 500274.747, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.69, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
80 / 7.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
220 / 6.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 220, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
420 / 4.49
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 420, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 425, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: onbekend
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Laag opmerking: Opmerking: gestuitop ondoordringbare laag
Einde boring 425 / 4.44

Boring: WZWM_1290

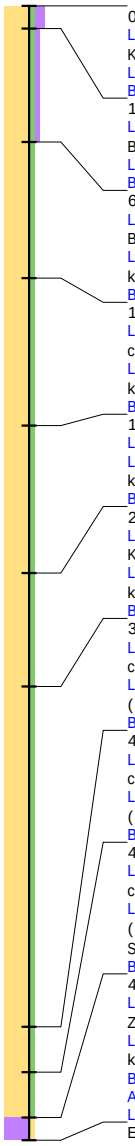
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1290, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102447.113, Y-coördinaat in meters: 500366.009, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.168, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.07
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 50, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
50 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
80 / 7.37
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
100 / 7.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 140, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
140 / 6.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
240 / 5.77
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: grondwater
Einde boring 300 / 5.17

Boring: WZWM_1291

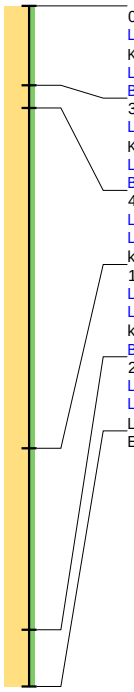
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1291, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102460.309, Y-coördinaat in meters: 500356.564, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.15, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.05
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
60 / 7.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 6.95
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 185, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
185 / 6.30
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 185, Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-veel (>10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 5.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
300 / 5.15
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 450, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
450 / 3.65
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 450, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 470, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
470 / 3.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 470, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 490, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
490 / 3.25
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 490, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: veen, Bijmengsel: zwak zandig, Veensoort: amorf veen, Consistentie: compact, Kalkgehalte: niet beschreven, Lithogenese: komafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Nieuwkoop, Hollandveen LP
Bodem: Oxidatie-reductie: volledig gereduceerd
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Laag opmerking: Opmerking: ingewaaid
Einde boring 500 / 3.15

Boring: WZWM_1292

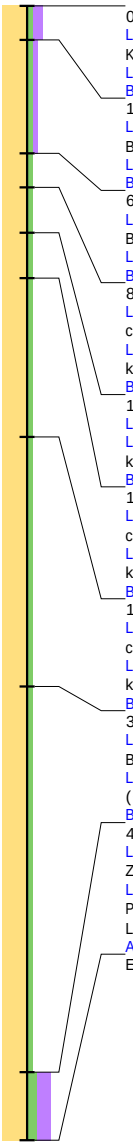
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1292, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102484.696, Y-coördinaat in meters: 500351.13, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.18, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 7.83
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 45, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Ondergrens laag in cm: 195, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
195 / 6.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 195, Ondergrens laag in cm: 275, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
275 / 5.43
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 275, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.18

Boring: WZWM_1293

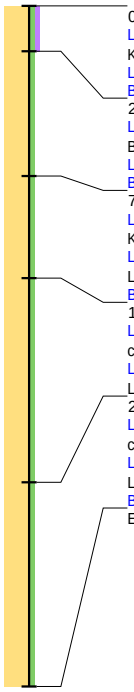
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1293, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102509.128, Y-coördinaat in meters: 500345.682, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.181, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
65 / 7.53
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
80 / 7.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
100 / 7.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 6.98
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
190 / 6.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
300 / 5.18
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 470, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
470 / 3.48
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 470, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel humus: sterk humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: zeer stevig, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkloos, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
Einde boring 500 / 3.18

Boring: WZWM_1294

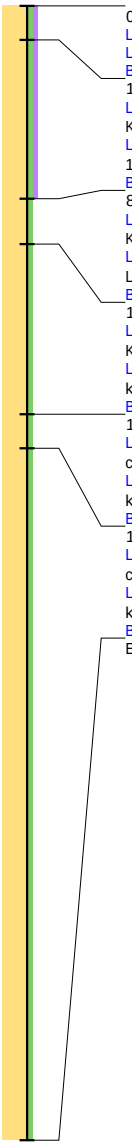
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1294, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102528.765, Y-coördinaat in meters: 500342.217, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.125, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.12
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 7.92
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
75 / 7.38
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 6.92
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 210, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
210 / 6.03
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 210, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.12

Boring: WZWM_1295

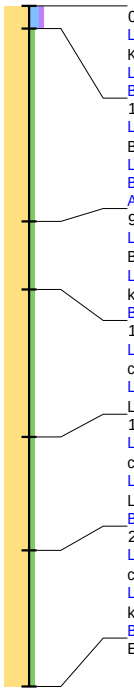
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1295, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102559.164, Y-coördinaat in meters: 500334.385, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.387, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.24
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Ondergrens laag in cm: 85, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-weinig (1-10%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
85 / 7.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 105, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
105 / 7.34
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.59
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 195, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Brokken en vlekken: humusvlekken
195 / 6.44
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 195, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkarm, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 500 / 3.39

Boring: WZWM_1296

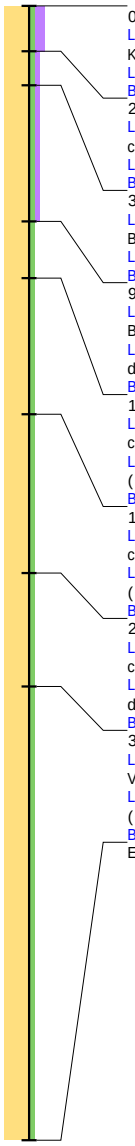
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1296, Beschrijver(s): HL/NC, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102583.033, Y-coördinaat in meters: 500335.688, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.574, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Velsen, Opdrachtgever: Tennet, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.57
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: kleiig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: wortels-veel (>10%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
10 / 8.47
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
Archeologie: Puin onbepaald: enkel fragment, Indicatoren overig 1: grind-enkel fragment
95 / 7.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 125, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
125 / 7.32
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
190 / 6.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 240, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
240 / 6.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 240, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.57

Boring: WZWM_1297

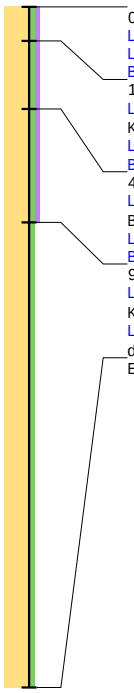
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1297, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102606.715, Y-coördinaat in meters: 500323.998, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.562, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zand- en humusbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 8.21
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.61
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
120 / 7.36
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties
180 / 6.76
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 6.06
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
300 / 5.56
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 300, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: VanderStaay-/Zuigerboor 5 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 500 / 3.56

Boring: WZWM_1298

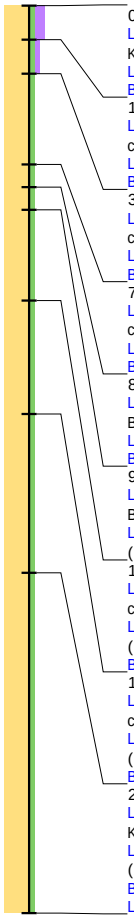
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1298, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 15-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102631.221, Y-coördinaat in meters: 500318.61, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.615, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.62
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
15 / 8.46
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Ondergrens laag in cm: 45, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
45 / 8.17
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Plantenresten: wortels-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.67
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 300 / 5.62

Boring: WZWM_1299

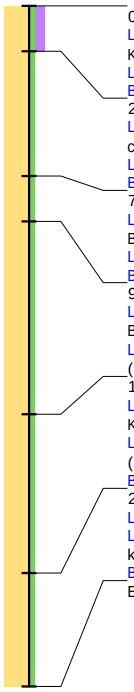
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1299, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 400
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102653.543, Y-coördinaat in meters: 500313.367, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.686, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.69
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 15, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
15 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 15, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 30, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
30 / 8.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
70 / 7.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties, Bodemkundige interpretatie: verstoord
80 / 7.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%)
Bodem: Ijzer/mangaan: Fe-concreties, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
90 / 7.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
130 / 7.39
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
180 / 6.89
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
250 / 6.19
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 400, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Laag opmerking: Opmerking: gat liep vol
Einde boring 400 / 4.69

Boring: WZWM_1300

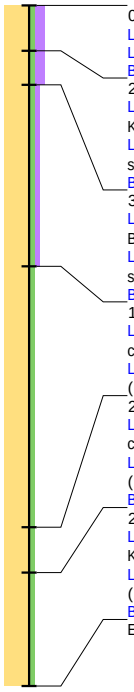
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1300, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102679.931, Y-coördinaat in meters: 500303.621, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.736, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.74
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.54
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 75, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
75 / 7.99
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-oranje-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
95 / 7.79
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Aard ondergrens: diffuus (3-10 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
180 / 6.94
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
250 / 6.24
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.74

Boring: WZWM_1301

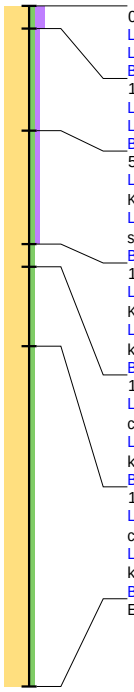
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1301, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102704.538, Y-coördinaat in meters: 500297.122, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.702, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.70
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 20, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
20 / 8.50
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20, Ondergrens laag in cm: 35, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%)
Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
35 / 8.35
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: los, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken, Brokken en vlekken: zandbrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
115 / 7.55
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 230, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
230 / 6.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 230, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 250, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
250 / 6.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 250, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: guts-3 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Consistentie: compact, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.70

Boring: WZWM_1302

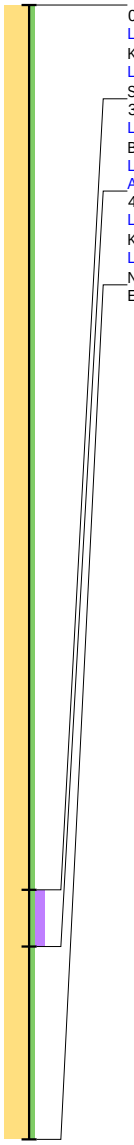
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 1302, Beschrijver(s): CC/FW, Datum: 16-05-2018, Doel boring: archeologie - kartering, Einddiepte boring in cm: 300
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102725.028, Y-coördinaat in meters: 500292.728, Precisie coördinaat: 1 cm, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.777, Precisie hoogte: 1 cm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West



0 / 8.78
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 10, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
10 / 8.68
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 10, Ondergrens laag in cm: 55, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Bodem: Brokken en vlekken: zand- en kleibrokken, Bodemkundige interpretatie: verstoord
55 / 8.23
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Ondergrens laag in cm: 105, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: zeer fijn, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord
105 / 7.73
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-fragment-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
115 / 7.63
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-spoor (<1%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken
150 / 7.28
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 300, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Schelpresten: schelp (onbepaald)-gruis-weinig (1-10%), Kalkgehalte: kalkrijk, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken
Einde boring 300 / 5.78

Boring: WZWM_3001

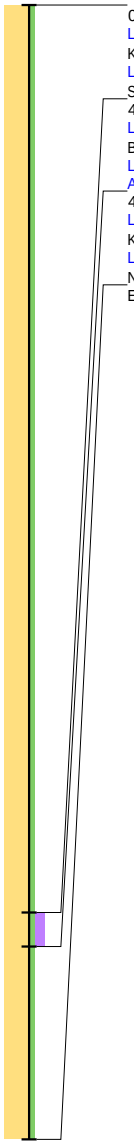
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 3001, Beschrijver(s): ANTEA, Datum: 14-05-2018, Doel boring: bodemkunde, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 103080, Y-coördinaat in meters: 500090, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boring 183



0 / 8.00
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 390, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
390 / 4.10
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 390, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 415, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
415 / 3.85
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 415, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 500 / 3.00

Boring: WZWM_3002

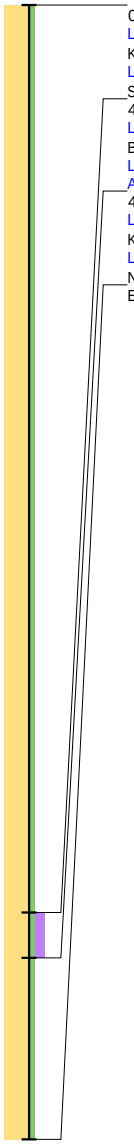
Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 3002, Beschrijver(s): ANTEA, Datum: 14-05-2018, Doel boring: bodemkunde, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102615, Y-coördinaat in meters: 500175, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.6, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boring 198



0 / 8.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 400, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
400 / 4.60
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 400, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 415, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
415 / 4.45
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 415, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 500 / 3.60

Boring: WZWM_3003

Kop algemeen: Projectcode: WZWM, Boornummer: 3003, Beschrijver(s): ANTEA, Datum: 14-05-2018, Doel boring: bodemkunde, Einddiepte boring in cm: 500
Coördinaten: X-coördinaat in meters: 102450, Y-coördinaat in meters: 500210, Precisie coördinaat: 1 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 8.4, Precisie hoogte: 1 dm, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: geschat, overige methoden
Plaats: Provincie: Noord-Holland, Gemeente: Beverwijk, Opdrachtgever: Arcadis, Uitvoerder: RAAP West
Kop opmerking: Opmerking: boring 252



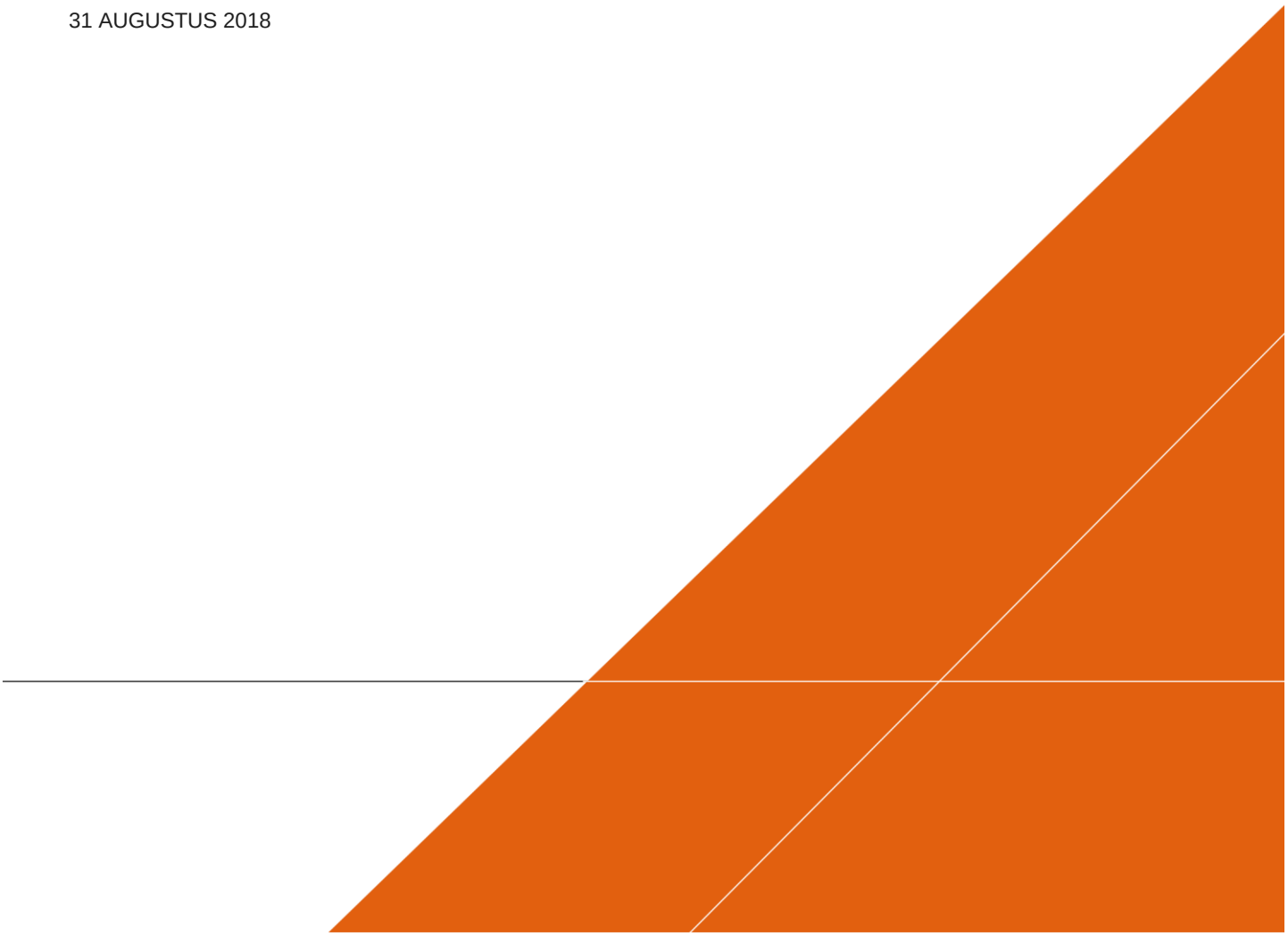
0 / 8.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 400, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: jonge duinafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
400 / 4.40
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 400, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 420, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: matig humeus, Mediaanklasse: zeer fijn
Archeologie: Archeologische interpretatie: cultuurlaag
420 / 4.20
Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 420, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 500, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Lithogenese: oude duin en strandafzettingen, Lithostratigrafie: Fv Naaldwijk, LPv Schoorl
Einde boring 500 / 3.40

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION HOLLANDSE KUST NOORD EN HOLLANDSE KUST WEST ALPHA, LOCATIE TATA STEEL

TenneT

31 AUGUSTUS 2018



ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Contactpersoon

ERIK KOPPEN
Senior adviseur geluid en windenergie

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

2 SITUATIE 5

2.1 Ligging 5

2.2 Representatieve bedrijfssituatie 5

2.3 Geluidbronnen en geluidbeperkende voorzieningen 7

3 TOETSINGSKADER 9

4 BEREKENINGSMETHODE 10

5 BEREKENINGSRESULTATEN 11

5.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) 11

5.2 Maximale geluidniveaus (L_{Amax}) 12

6 AANVULLENDE GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN 13

7 INDIRECTE HINDER 15

8 CONCLUSIE 16

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 17

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL 18

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN REPRESENTATIEVE BEDRIJFSSITUATIE 19

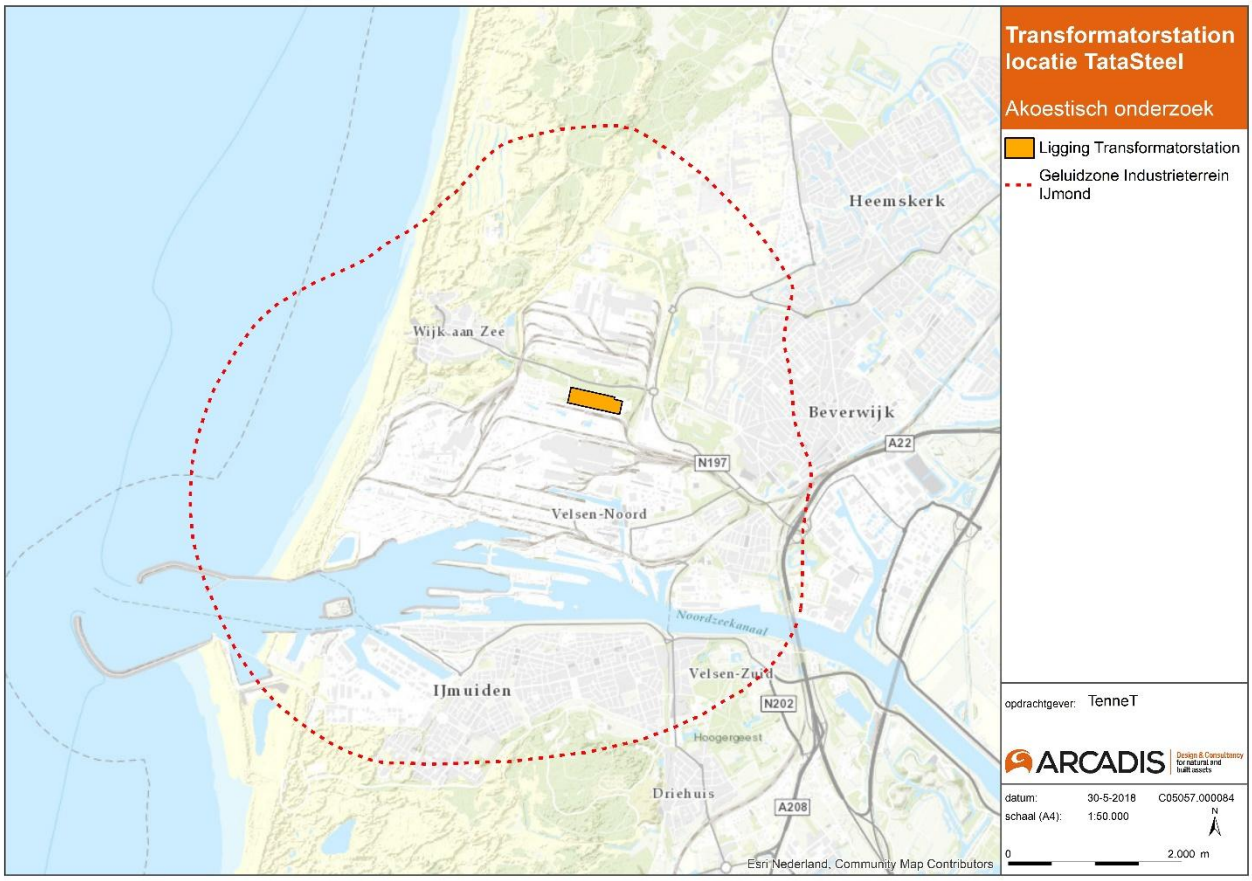
BIJLAGE 4 BEREKENINGSRESULTATEN SITUATIE NA HET TREFFEN VAN AANVULLENDE GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN 20

COLOFON 21

1 INLEIDING

Het transformatorstation van het net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is gepland op het industrieterrein IJmond te IJmuiden. Het transformatorstation komt in het midden van het bedrijfsterrein van Tata Steel ten zuiden van de Zeestraat te liggen. De ligging van het transformatorstation is weergegeven in Afbeelding 1.

Voor het MER en de aanvraag van de omgevingsvergunning is een onderzoek verricht naar de geluidbelasting vanwege het transformatorstation. Het voorliggende rapport geeft een beschrijving van de representatieve bedrijfssituatie, de gehanteerde uitgangspunten, de berekeningsmethode, het toetsingskader en de onderzoeksresultaten.



Afbeelding 1: Ligging van het transformatorstation net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) en de geluidzone van het industrieterrein IJmond

2 SITUATIE

2.1 Ligging

Het transformatorstation net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is gepland op het industrieterrein IJmond te IJmuiden. Dit betreft een gezoneerd industrieterrein. De ligging van het transformatorstation en de zonegrens zijn weergegeven in Afbeelding 1. In de geluidzone van het industrieterrein bevindt zich een groot aantal woningen. De afstand tot de dichtstbijzijnde woning aan de Zeestraat 214A bedraagt circa 500 meter.

2.2 Representatieve bedrijfssituatie

De capaciteit van het transformatorstation bedraagt circa 1.400 MW. In de representatieve bedrijfssituatie is het transformatorstation 24 uur per dag in bedrijf.

De geluidemissie van het transformatorstation wordt met name bepaald door de transformatoren en de harmonische filters en in mindere mate door de reactoren, de condensatorbanken, en de transformatorkoelers. Langs de meeste componenten van het transformatorstation worden aan twee of drie zijden scherfwanden geplaatst. De volgende scherfwanden zijn gepland:

- vermogenstransformatoren: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, zuid- en oostzijde;
- transformatorkoelers: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, zuid- en oostzijde;
- 220 kV reactoren: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, zuid- en oostzijde;
- 220 kV serie reactoren: 6 meter hoge scherfwanden aan de west- en zuidzijde;
- 380 kV reactoren: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, noord- en oostzijde;
- 33 kV reactoren en condensatorbanken; 6,5 meter hoge scherfwanden aan de noord- west- en zuidzijde.

Het aantal verkeersbewegingen in de operationele fase is zeer gering, waardoor de geluidbelasting vanwege verkeersbewegingen binnen de inrichting verwaarloosbaar is.

Naast het continue geluid van het transformatorstation zijn er piekgeluiden van schakelhandelingen voor de 220 kV en 380 kV velden. Met de vermogensschakelaars voor de in de open lucht geplaatste schakelvelden wordt slechts sporadisch geschakeld.[1] Deze schakelingen duren slechts enkele honderden milliseconden en vinden in principe alleen overdag plaats. Alleen in geval van calamiteiten zal in de avond- en nachtperiode worden geschakeld. Dit gebeurt dus slechts incidenteel.[2] De overige piekgeluiden binnen de inrichting vanwege het in- en uitschakelen van transformatoren, reactoren en filters zijn ondergeschikt aan de piekgeluiden van de vermogensschakelaars. In de avond- en nachtperiode is gewoonlijk sprake van een continue geluidemissie en zal het maximale geluidniveau vanwege de inrichting niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan het gemiddelde geluidniveau.

De representatieve bedrijfssituatie is samengevat in Tabel 1. In deze tabel zijn ook de gehanteerde bronvermogens en bronhoogtes van de relevante geluidbronnen vermeld. De posities en de overige invoergegevens van de geluidbronnen zijn weergegeven in bijlage 2.

[1] Met sporadisch wordt bedoeld dat het af en toe voorkomt, maar wel dermate frequent dat het als onderdeel wordt gezien van de representatieve bedrijfssituatie.
[2] Met incidenteel wordt bedoeld dat dit hoge uitzonderingen zijn, naar verwachting minder dan 12 keer per jaar. Hiermee wordt het niet als onderdeel van de representatieve bedrijfssituatie beschouwd en niet getoetst aan de reguliere geluidnormen.

Tabel 1: Representatieve bedrijfssituatie transformatorstation net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), locatie Tata Steel

Geluidbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]*	Dag (7-19u)	Avond (19-23u)	Nacht (23-7u)
Relevante geluidbronnen gemiddelde geluidemissie					
1B-1 t/m 1B-6	Harmonische filters (veld 1)	106	12	4	8
2B-1 t/m 2B-6	Harmonische filters (veld 2)	106	12	4	8
3B-1 t/m 3B-6	Harmonische filters (veld 3)	106	12	4	8
4B-1 t/m 4B-6	Harmonische filters (veld 4)	106	12	4	8
1C-1 t/m 1C-6	220 kV serie reactor (veld 1)	98	12	4	8
2C-1 t/m 2C-6	220 kV serie reactor (veld 2)	98	12	4	8
3C-1 t/m 3C-6	220 kV serie reactor (veld 3)	98	12	4	8
4C-1 t/m 4C-6	220 kV serie reactor (veld 4)	98	12	4	8
1D-1 t/m 1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren (veld 1)	102	12	4	8
2D-1 t/m 2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren (veld 2)	102	12	4	8
3D-1 t/m 3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren (veld 3)	102	12	4	8
4D-1 t/m 4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren (veld 4)	102	12	4	8
1F-1 t/m 1F-6	220 kV reactor (veld 1)	98	12	4	8
2F-1 t/m 2F-6	220 kV reactor (veld 2)	98	12	4	8
3F-1 t/m 3F-6	220 kV reactor (veld 3)	98	12	4	8
4F-1 t/m 4F-6	220 kV reactor (veld 4)	98	12	4	8
1HR1-1 t/m 1HR3-6	33 kV reactor (veld 1)	96	12	4	8
2HR1-1 t/m 2HR3-6	33 kV reactor (veld 2)	96	12	4	8
3HR1-1 t/m 3HR3-6	33 kV reactor (veld 3)	96	12	4	8
4HR1-1 t/m 4HR3-6	33 kV reactor (veld 4)	96	12	4	8
5AA-1 t/m 5AA-6	380 kV reactor	98	12	4	8
5AA-7 t/m 5AA-12	380 kV reactor	98	12	4	8

Geluidbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]*	Dag (7-19u)	Avond (19-23u)	Nacht (23-7u)
Relevante bronnen piekgeluiden					
1K-M1 t/m 1K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
2K-M1 t/m 2K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
3K-M1 t/m 3K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
3K-M1 t/m 3K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
5CC-M1 t/m 5CC-M10	380 kV AIS vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel

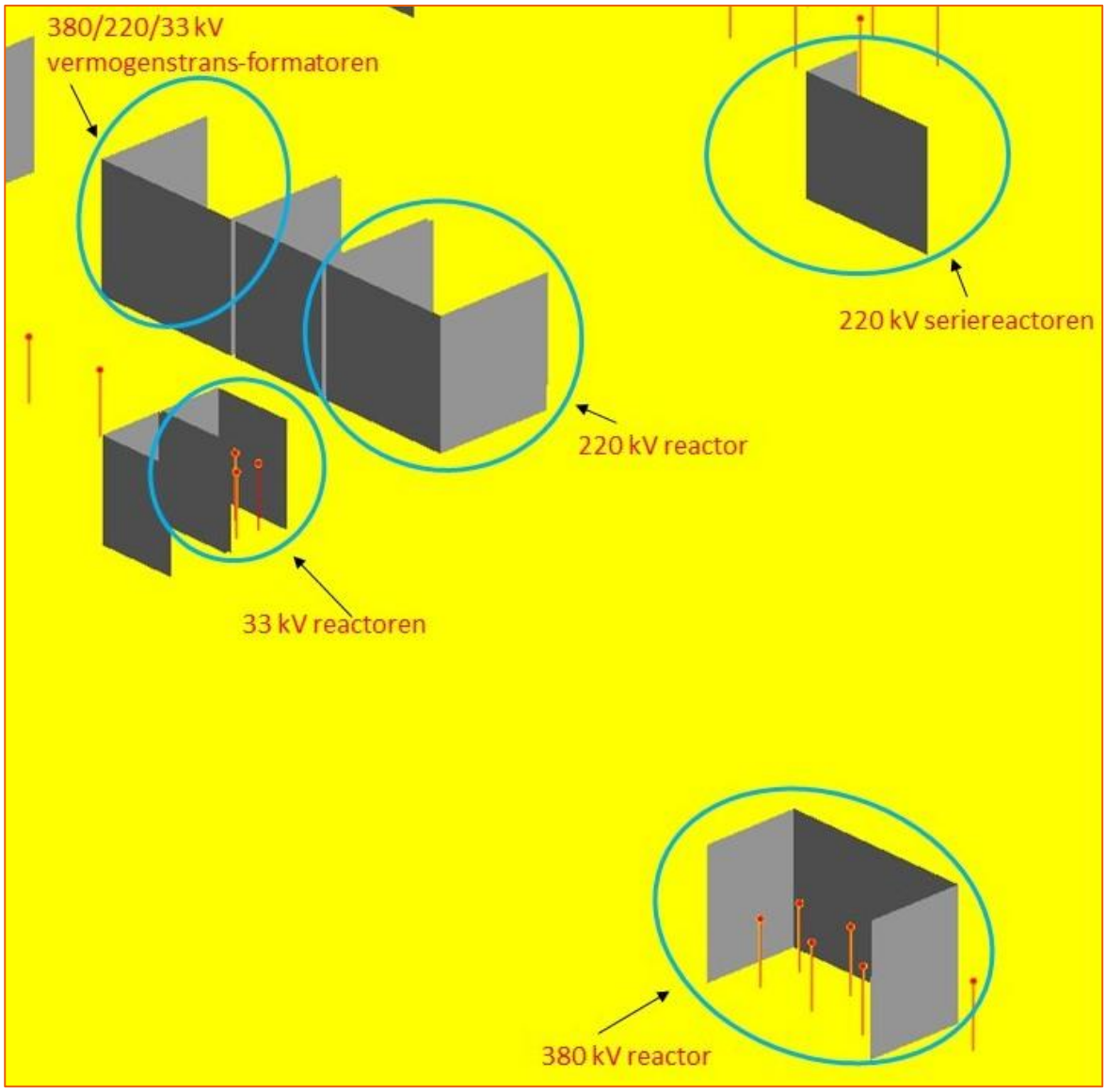
** De bronvermogens voor de geluidbronnen betreffende de gemiddelde geluidemissie zijn evenredig verdeeld over de zes deelbronnen per installatie.*

2.3 Geluidbronnen en geluidbeperkende voorzieningen

De relevante geluidbronnen zijn beschreven in hoofdstuk 2. De gehanteerde bronvermogens zijn vermeld in Tabel 1. De geluidspecificaties van deze geluidbronnen zijn gebaseerd op gegevens van TenneT. Hierbij worden de Beste beschikbare Technieken (BBT) toegepast om de geluidemissie zoveel mogelijk te beperken.

Langs de meeste componenten van het transformatorstation worden aan twee of drie zijden 6 tot 9 meter hoge scherfwanden geplaatst zoals beschreven in de voorgaande paragraaf. Een 3D-weergave van de scherfwanden ten opzichte van de geluidbronnen is in Afbeelding 2 weergegeven.

De gegevens van de relevante geluidbronnen zoals het bronvermogen, het geluidspectrum, de bronhoogte en de representatieve bedrijfstijden zijn vermeld in bijlage 2.



Afbeelding 2: 3D weergave van de scherfwanden op het transformatorstation

3 TOETSINGSKADER

Het industrieterrein IJmond is een op grond van de Wet geluidhinder gezoneerd industrieterrein. Dit betekent dat op het terrein zogenaamde grote lawaaimakers zijn toegestaan en dat rondom het industrieterrein een geluidzone is vastgesteld. Op de buitengrens van deze zone – de zonegrens - mag het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan:

- 50 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur;
- 45 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur;
- 40 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur.

In de geluidzone van het industrieterrein bevindt zich een groot aantal woningen. Bij de woningen in de zone mag de cumulatieve geluidbelasting vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidbelasting (MTG) c.q. de vastgestelde hogere grenswaarde. Deze waarde verschilt per woning. De zonegrens is weergegeven in Afbeelding 1.

Bij de toetsing van het geluidniveau vanwege het transformatorstation moet rekening worden gehouden met de cumulatie van het geluid van andere inrichtingen op het gezoneerde terrein. Deze toetsing vindt plaats door de zonebeheerder, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied

Voor de maximale geluidniveaus (L_{Amax}) wordt op grond van de ‘Handreiking industrielawaai en vergunningverlening’ van 1998 gestreefd naar niveaus die ter plaatse van woningen niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus. De grenswaarden voor het maximale geluidniveau zijn in principe:

- 70 dB(A) in de dagperiode;
- 65 dB(A) in de avondperiode;
- 60 dB(A) in de nachtperiode.

In uitzonderlijke gevallen kunnen voor de dag- en nachtperiode nog tot 5 dB(A) hogere niveaus worden toegestaan, maar dit is voor het transformatorstation niet aan de orde.

4 BEREKENINGSMETHODE

De overdrachtsberekeningen zijn verricht conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai” van 1999 met het softwarepakket Geomilieu versie V4.30, methode Industrielawaai II.8.

Het transformatorstation is geïntegreerd in het zonebeheermodel van het industrieterrein IJmond zoals aangeleverd door de zonebeheerder, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (ODNZKG), op 23 mei 2018. De gebouwen en objecten van het nieuwe transformatorstation zijn in dit rekenmodel ingevoerd als geluidafschermende en -reflecterende objecten. De verharde bodemvlakken van het transformatorstation zijn ingevoerd als geluidreflecterende bodemgebieden (bodemfactor 0,1). De overige bodemvlakken van het transformatorstation zijn ingevoerd als gedeeltelijk geluidreflecterende bodemgebieden (bodemfactor 0,5). De overige objecten en bodemgebieden zijn conform het aangeleverde zonebeheermodel. Voor het gebied buiten de ingevoerde bodemgebieden is conform het zonebeheermodel in de berekeningen een bodemfactor 0,5 gehanteerd (50% geluidreflecterend). De invoergegevens van het rekenmodel zijn vermeld in bijlage 2.

In de berekeningen is met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, maaiveldhoogte, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

De invoergegevens van de gebouwen en de bodemgebieden zoals de positie, de hoogte, de reflectiecoëfficiënt, de bodemfactor e.d. zijn vermeld in bijlage 2. In deze bijlage zijn ook de invoergegevens van de relevante geluidbronnen vermeld zoals het bronvermogen, de bronhoogte en de representatieve bedrijfstijden

5 BEREKENINGSRESULTATEN

5.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$)

Op basis van de representatieve bedrijfssituatie is het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation berekend op de zonebewakingspunten van het industrieterrein en op de woningen in de zone. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven op de figuren in bijlage 1.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3 en voor een aantal representatieve punten samengevat in Tabel 2. De beoordelingshoogte is 5 meter ten opzichte van het maaiveld. Op de woningen zijn de invallende geluidniveaus berekend.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege het transformatorstation bedraagt op de vastgestelde zonebewakingspunten op de zonegrens maximaal 18 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Bij de woningen in de zone bedraagt het beoordelingsniveau ten hoogste 36 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. De belangrijkste geluidbronnen zijn de harmonische filters, de vermogenstransformatoren en de reactoren.

De geluidemissie van transformatoren is tonaal van karakter. Indien het geluid ter plaatse van woningen en/of andere geluidgevoelige bestemmingen als tonaal wordt beoordeeld, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Gezien de berekende niveaus zou het geluid van de transformatoren ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen mogelijk als tonaal geluid kunnen worden waargenomen. In het kader van het zonebeheer wordt vanwege de cumulatie van het geluid van alle aanwezige inrichtingen gewoonlijk echter geen rekening gehouden met een eventuele toeslag vanwege mogelijk tonaal geluid.

Door de zonebeheerder, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, wordt getoetst of de geluidbelasting van het transformatorstation inpasbaar is in de vigerende geluidzone en de toelaatbare geluidbelasting bij de woningen in de zone. Bij deze toetsing dient namelijk rekening te houden gehouden met de cumulatie met Tata Steel en eventuele andere inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein.

Tabel 2: Berekeningsresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveau transformatorstation net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), locatie Tata Steel

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
Zonebewakingspunten op de zonegrens				
tp	Toetspunt zonegrens	18	18	18
ZP zuid	Zonepunt zuidzijde	13	13	13
zpnz	Zonepunt Noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	16	16	16
Bewakingspunten bij woningen in de geluidzone				
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	36	36	36
W2	Zeestraat 212, Beverwijk	33	33	33
W3	Zeestraat 208, Beverwijk	33	33	33
111	Burg. Rothestraat 1 t/m 7, Wijk aan Zee	26	26	26

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
112	Duinrand, Wijk aan Zee	32	32	32

5.2 Maximale geluidniveaus (L_{Amax})

Het maximale geluidniveau (L_{Amax}) vanwege het transformatorstation wordt bepaald door de vermogensschakelaars. Deze schakelaars worden alleen overdag (sporadisch) gebruikt. In de avond- en nachtperiode is gewoonlijk sprake van een vrij continue geluidemissie en zal het maximale geluidniveau vanwege de inrichting niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan het gemiddelde geluidniveau. De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3 en samengevat in Tabel 3. Hieruit blijkt dat het maximale geluidniveau (L_{Amax}) ter plaatse van woningen niet hoger is dan 51 dB(A) in de dagperiode en 46 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 51 dB(A) optreden. Hiermee wordt voldaan aan de in hoofdstuk 3 beschreven grenswaarden.

Tabel 3: Berekeningsresultaten maximaal geluidniveau transformatorstation net op zee Hollandse kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), locatie Tata Steel

Reken-punt	Ligging	Maximaal geluidniveau L_{Amax} [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
Bewakingspunten bij woningen in de geluidzone				
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	51	46 (51)*	46 (51)*
W2	Zeestraat 212, Beverwijk	47	43 (47)*	43 (47)*
W3	Zeestraat 208, Beverwijk	46	43 (46)*	43 (46)*
111	Burg. Rothestraat 1 t/m 7, Wijk aan Zee	36	36	36
112	Duinrand, Wijk aan Zee	49	42 (49)*	42 (49)*

** Tussen haakjes is het niveau weergegeven voor de incidentele situatie dat er in de avond- of nachtperiode een schakelhandeling plaatsvindt*

6 AANVULLENDE GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Gezien de geringe geluidruimte die nog binnen de geluidzone en de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidbelasting en hogere grenswaarden van het industrieterrein beschikbaar is, is een onderzoek naar aanvullende geluidreducerende maatregelen verricht. Dit richt zich op de belangrijkste geluidbronnen, te weten de harmonische filters en de vermogenstransformatoren.

Het geluid van de harmonische filters wordt vooral veroorzaakt door de spoelen. Door het ommantelen c.q. omkasten van de spoelen wordt een geluidreductie van circa 8 dB(A) voor het gehele filter haalbaar geacht. Het nadeel van deze maatregelen is dat ze meer ruimte vragen, de warmte moet worden afgevoerd en sterk kostenverhogend werken. Gezien de noodzaak tot geluidreductie wordt er echter vanuit gegaan dat deze maatregelen voor alle spoelen van de harmonische filters worden uitgevoerd.

Het geluid van de vermogenstransformatoren wordt veroorzaakt door magnetostrictieve krachten in de kern. De magnetostrictieve krachten veroorzaken trillingen in de kern en in de transformatorbak. Dit straalt naar de omgeving af. Door de keuze van het kernmateriaal en door constructieve maatregelen bij de kern en de transformatorbak kunnen de trillingen en daarmee ook de geluidafstraling gereduceerd worden. Door deze kostenverhogende aanpassing in het ontwerp kan een bronreductie van circa 6 dB(A) worden gerealiseerd. Er wordt vanuit gegaan dat deze maatregelen voor alle vermogenstransformatoren worden uitgevoerd. Voornoemde geluidreducties worden door TenneT geborgd door deze bij de aanbesteding van deze componenten als eis aan de leveranciers op te leggen.

De berekeningsresultaten voor de situatie na het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen zijn vermeld in bijlage 4 en voor een aantal representatieve punten samengevat in Tabel 4. Ter vergelijking zijn in de tabel tussen haakjes de niveaus vóór het treffen van aanvullende maatregelen weergegeven. Hieruit blijkt dat door deze aanvullende maatregelen het niveau op de betreffende rekenpunten met 3 tot 5 dB(A) wordt gereduceerd.

Tabel 4: Berekeningsresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveau transformatorstation net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), locatie Tata Steel na treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
Zonebewakingspunten op de zonegrens				
tp	Toetspunt zonegrens	15 (18)	15 (18)	15 (18)
ZP zuid	Zonepunt zuidzijde	8 (13)	8 (13)	8 (13)
zpnz	Zonepunt Noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	11 (16)	11 (16)	11 (16)
Bewakingspunten bij woningen in de geluidzone				
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	32 (36)	32 (36)	32 (36)
W2	Zeestraat 212, Beverwijk	30 (33)	30 (33)	30 (33)
W3	Zeestraat 208, Beverwijk	29 (33)	29 (33)	29 (33)
111	Burg. Rothestraat 1 t/m 7, Wijk aan Zee	22 (26)	22 (26)	22 (26)

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
112	Duinrand, Wijk aan Zee	28 (32)	28 (32)	28 (32)

(00) = langtijdgemiddeld beoordelingsniveau transformatorstation voor het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen

7 INDIRECTE HINDER

Het transformatorstation van het net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) wordt gevestigd op het gezoneerde industrieterrein IJmond in IJmuiden. Vaste jurisprudentie[3] geeft aan dat het geluidniveau vanwege de aan- en afvoerbewegingen op de verkeerswegen die algemeen toegankelijk zijn en geen deel uitmaken van de inrichting niet in het akoestisch onderzoek hoeven te worden betrokken. Gezien het feit dat het aantal verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation zeer beperkt is, wordt de indirecte hinder vanwege de verkeersaantrekkende werking van de inrichting verwaarloosbaar geacht.

[3] Onder andere uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State nummer E03.96.0906 d.d. 13 oktober 1997 en nummer 200800664/1 d.d. 17 september 2008.

8 CONCLUSIE

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation van het net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) met name wordt bepaald door de harmonische filters, transformatoren en reactoren.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation met een capaciteit van 1.400 MW voor de aansluiting van twee offshore windparken, bedraagt ten hoogste:

- Op de vastgestelde zonebewakingspunten op de zonegrens:
  - 18 dB(A) in de dagperiode;
  - 18 dB(A) in de avondperiode;
  - 18 dB(A) in de nachtperiode;
- Bij de woningen in de zone
  - 36 dB(A) in de dagperiode;
  - 36 dB(A) in de avondperiode;
  - 36 dB(A) in de nachtperiode.

Het maximale geluidniveau (L_{Amax}) vanwege het transformatorstation wordt in de dagperiode bepaald door de vermogensschakelaars. In de avond- en nachtperiode treden in principe geen bijzondere piekgeluiden op. Het maximale geluidniveau is ter plaatse van woningen niet hoger dan 51 dB(A) in de dagperiode en 46 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 51 dB(A) optreden.

Gezien de geringe geluidruimte die nog binnen de geluidzone en de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidbelasting en hogere grenswaarden van het industrieterrein beschikbaar is, is een onderzoek naar aanvullende geluidreducerende maatregelen verricht. Dit richt zich op de belangrijkste geluidbronnen, te weten de harmonische filters en de vermogenstransformatoren. Door het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen aan deze geluidbronnen kan het bronvermogen met respectievelijk circa 8 dB(A) en 6 dB(A) worden gereduceerd. Deze geluidreducties worden door Tennet geborgd door deze bij de aanbesteding van deze componenten als eis aan de leveranciers op te leggen.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation wordt door het treffen van de aanvullende geluidreducerende maatregelen gereduceerd tot:

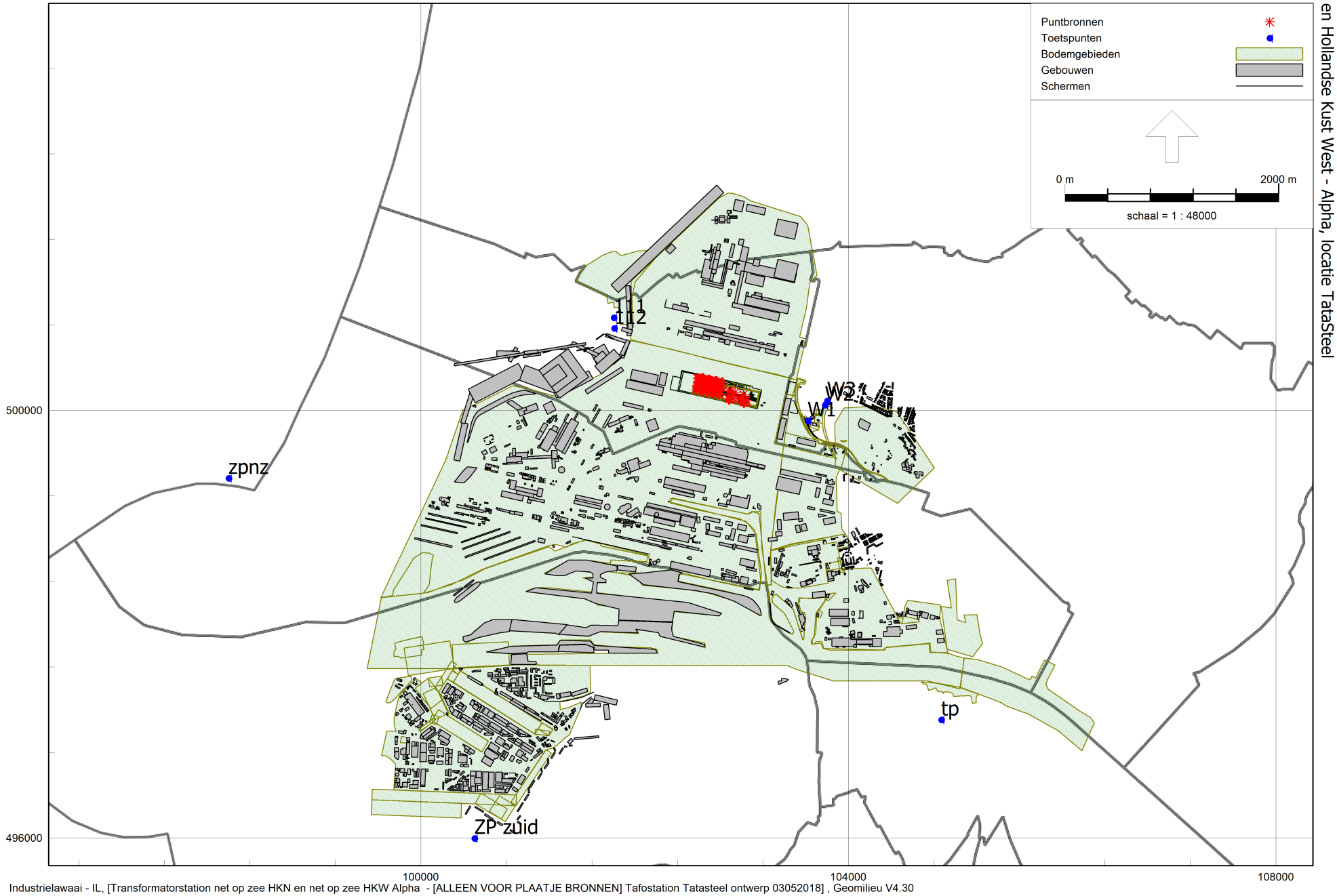
- Op de vastgestelde zonebewakingspunten op de zonegrens:
  - 15 dB(A) in de dagperiode;
  - 15 dB(A) in de avondperiode;
  - 15 dB(A) in de nachtperiode;
- Bij de woningen in de zone
  - 32 dB(A) in de dagperiode;
  - 32 dB(A) in de avondperiode;
  - 32 dB(A) in de nachtperiode.

De indirecte hinder vanwege de verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation wordt verwaarloosbaar geacht.

Door de zonebeheerder van het industrieterrein IJmond, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, wordt getoetst of de geluidbelasting van het transformatorstation inpasbaar is in de vigerende geluidzone en toelaatbare geluidbelasting bij de woningen in de zone. Bij deze toetsing dient namelijk rekening te houden gehouden met de cumulatie met Tata Steel en andere inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein. Deze toetsing betreft het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$).

Het maximale geluidniveau (L_{Amax}) voor het transformatorstation is bepaald en wordt getoetst aan de grenswaarden uit de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening’ van 1998. Het maximale geluidniveau vanwege het transformatorstation voldoet aan de in deze Handreiking gestelde grenswaarden.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN



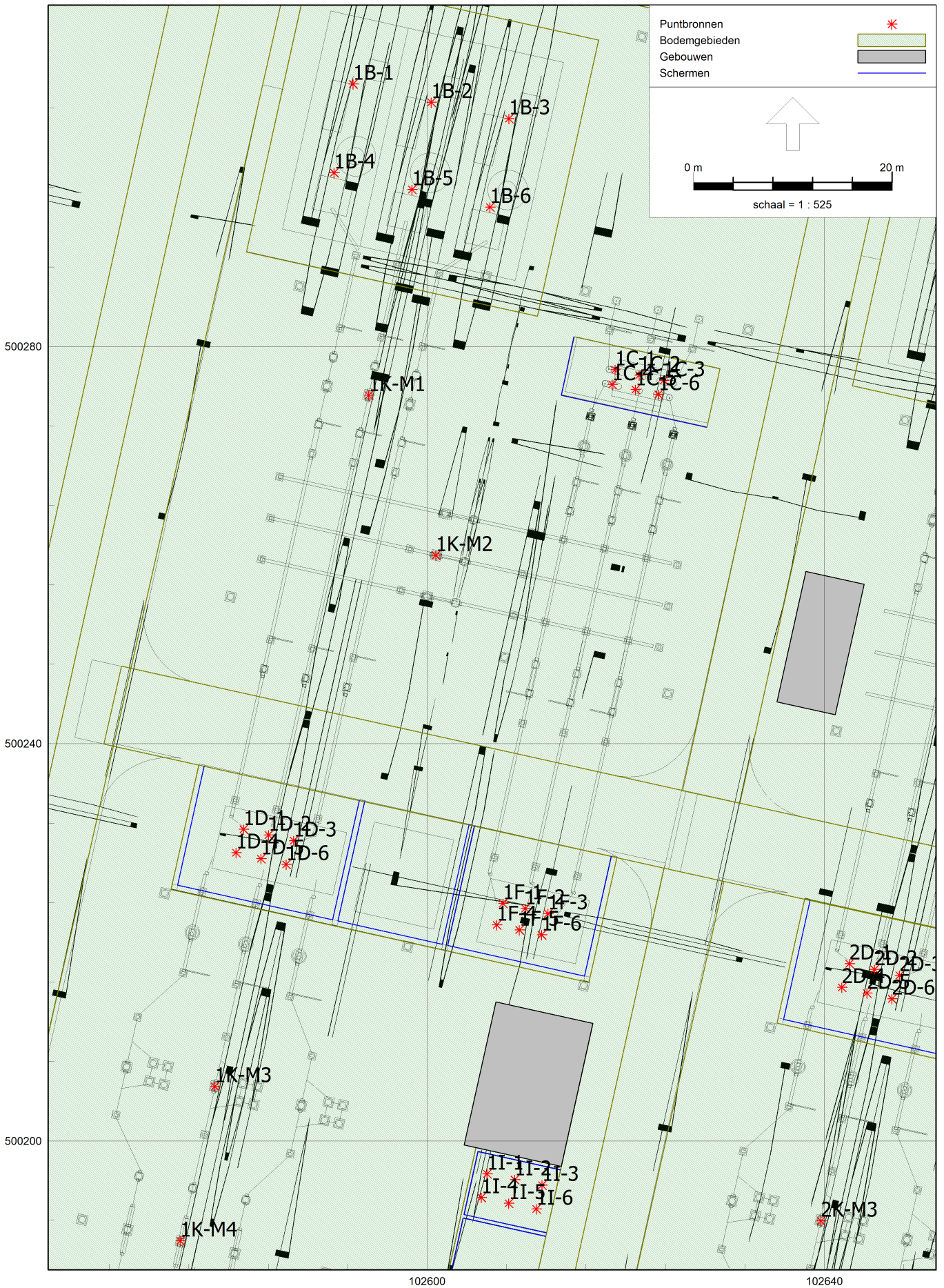
Akoestisch onderzoek transformatorstation Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust West - Alpha, locatie TataSteel

Arcadis - C05057.000084

Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - [ALLEEN VOOR PLAATJE BRONNEN] Tafostation Tatasteel ontwerp 03052018] , Geomilieu V4.30

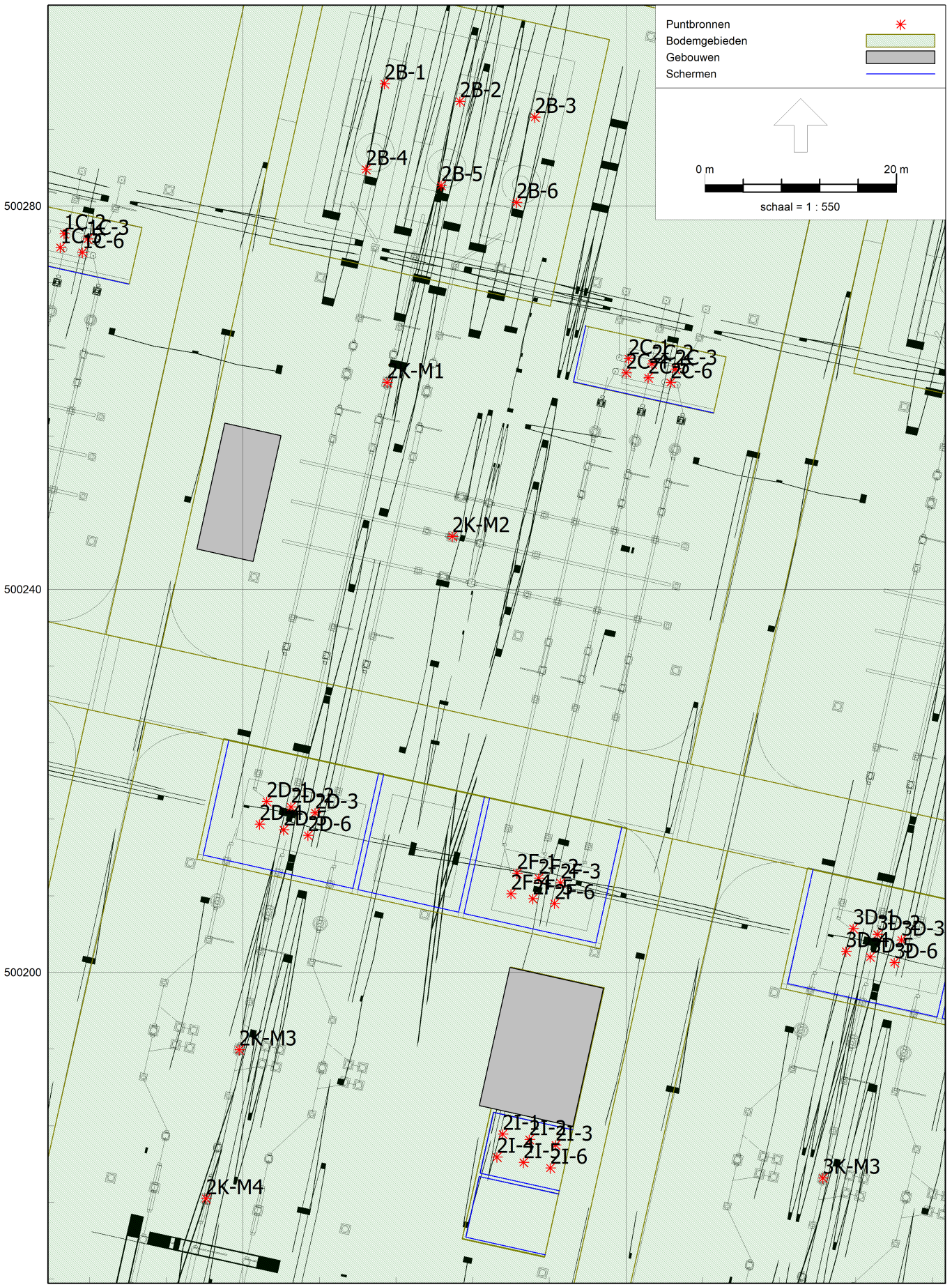
Overzicht van de toetspunten

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL



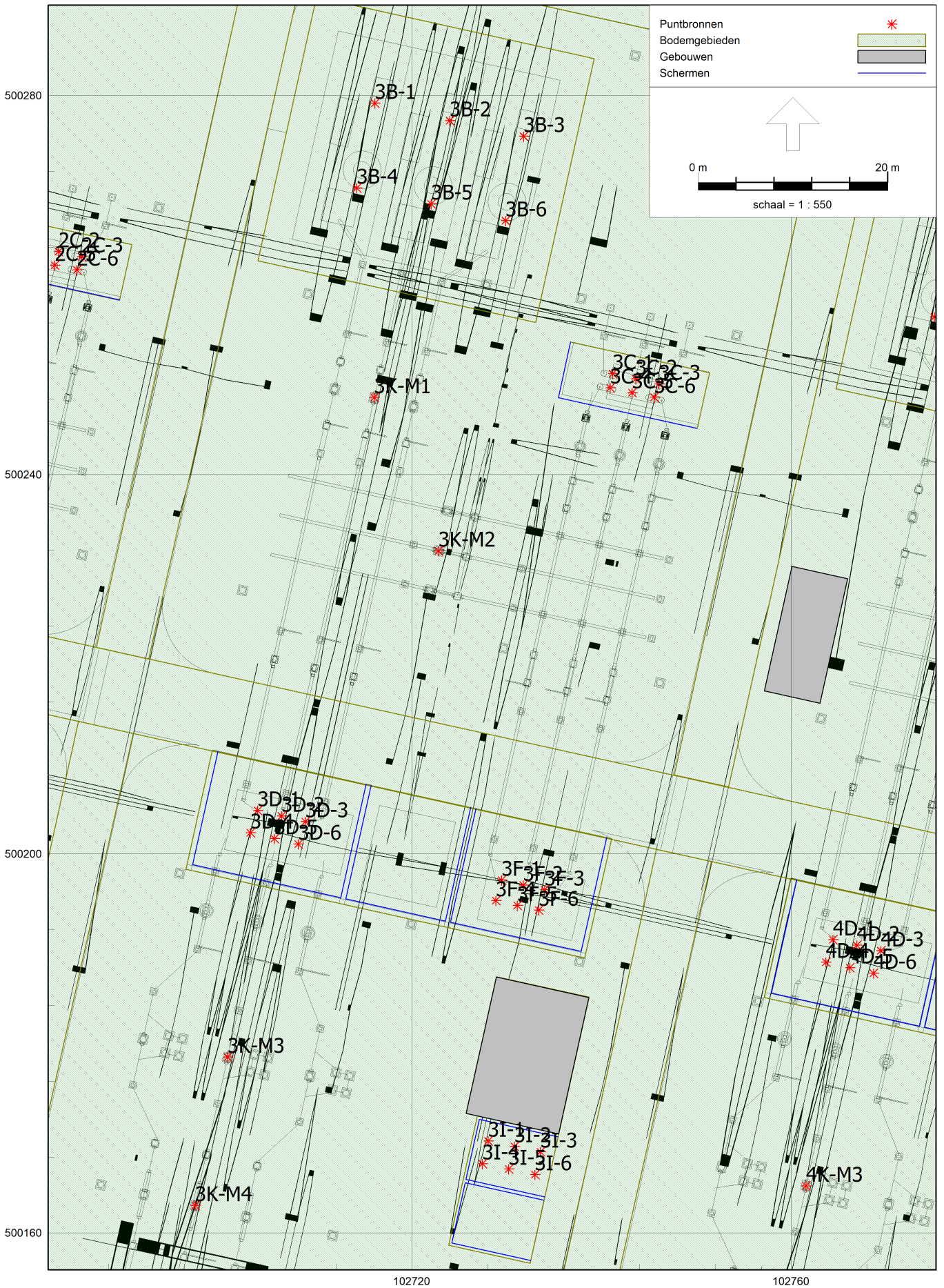
Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de puntbronnen - veld 1



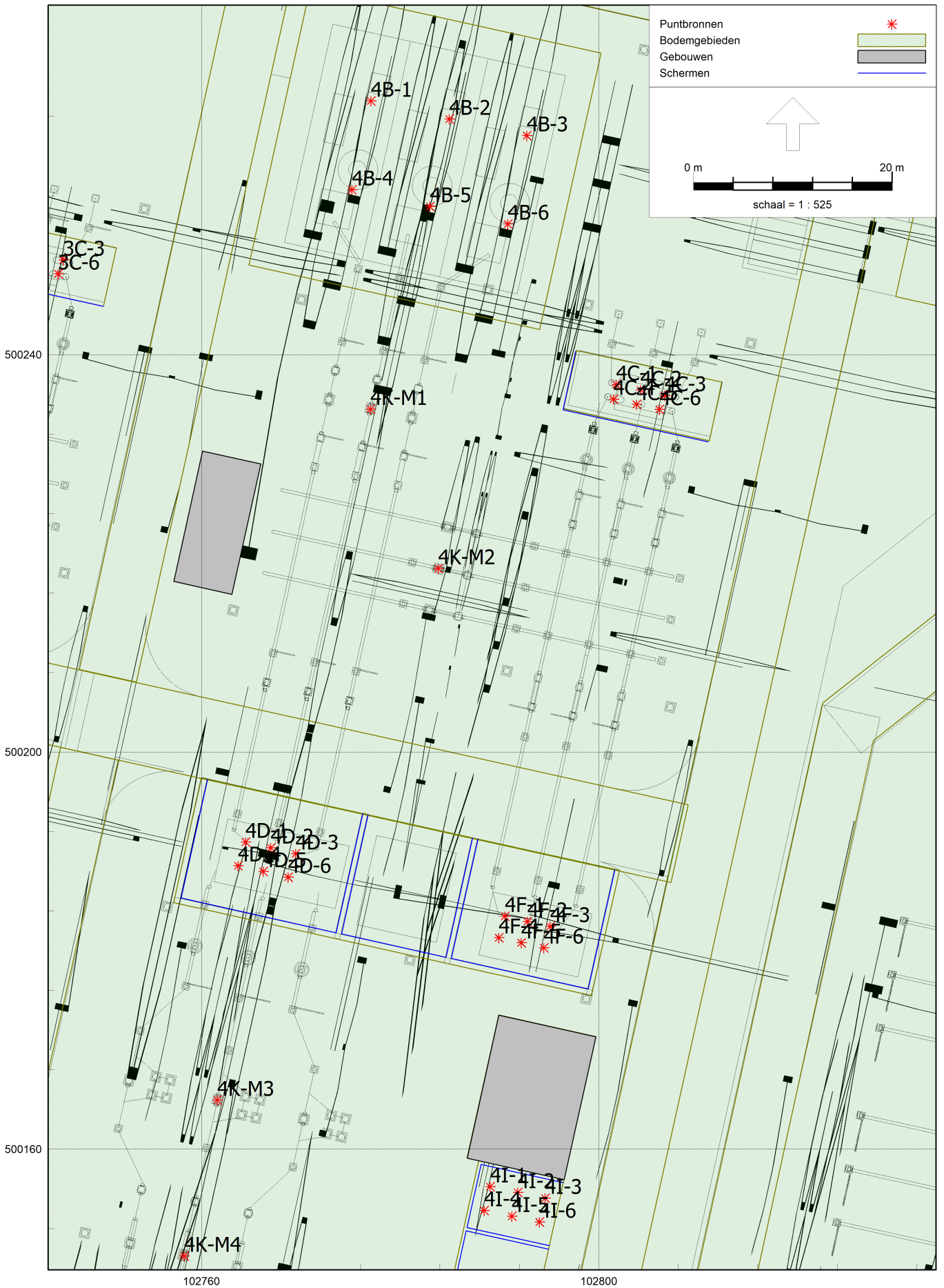
Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de puntbronnen - veld 2



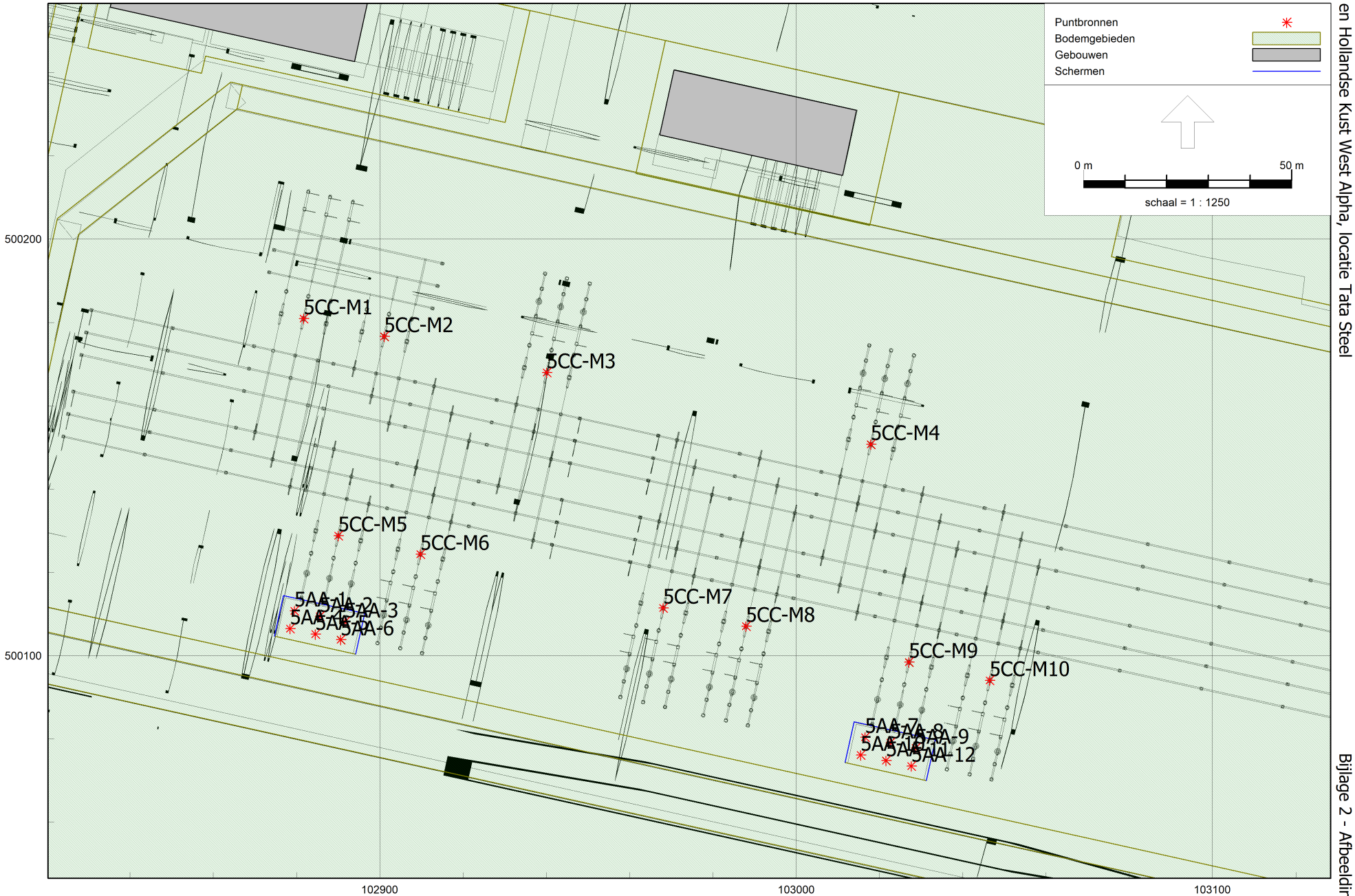
Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de puntbronnen - veld 3



Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de puntbronnen - veld 4

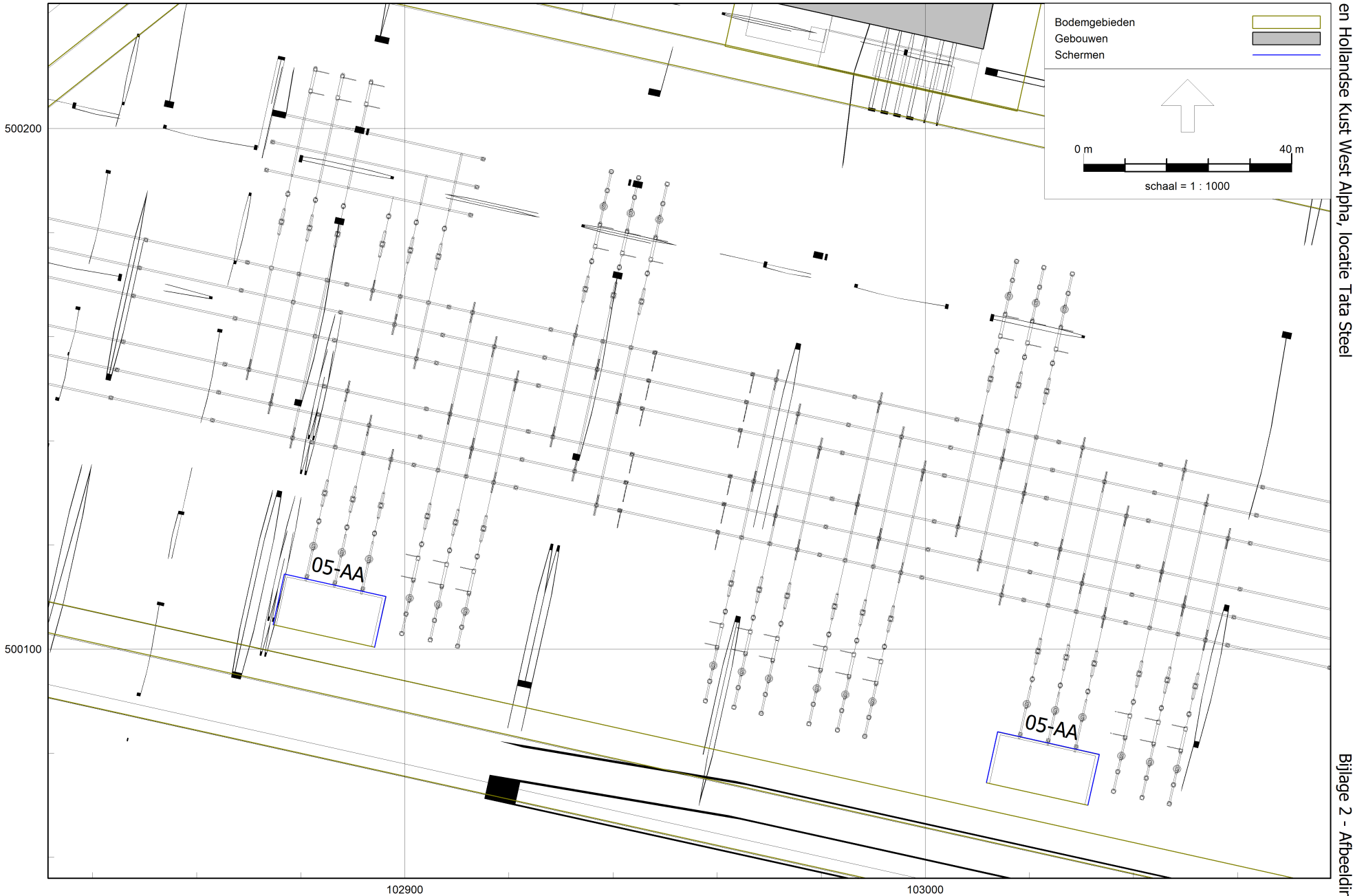


Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de puntbronnen - veld 5

Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de scherfwanden, velden 1 t/m 4



Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de scherfwanden, veld 5



Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de bodemgebieden binnen het transformatorstation



Industrielawaai - IL, [Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - HKN HKWa TataSteel ontwerp 25052018] , Geomilieu V4.30

Overzicht van de objecten binnen het transformatorstation

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb (D)	Cb (A)	Cb (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31
1C-1	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1C-2	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1C-3	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1C-4	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1C-5	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1C-6	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1F-1	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1F-2	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1F-3	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1F-4	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1F-5	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1F-6	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
1I-1	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
1I-2	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
1I-3	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
1I-4	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
1I-5	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
1I-6	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
2C-1	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2C-2	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2C-3	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2C-4	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2C-5	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2C-6	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2F-1	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2F-2	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2F-3	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
1C-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
1C-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
1C-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
1C-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
1C-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
1C-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
1F-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
1F-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
1F-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
1F-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
1F-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
1F-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
1I-1	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
1I-2	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
1I-3	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
1I-4	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
1I-5	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
1I-6	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
2C-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
2C-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
2C-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
2C-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
2C-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
2C-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
2F-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
2F-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
2F-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb (D)	Cb (A)	Cb (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31
2F-4	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2F-5	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2F-6	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3C-1	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3C-2	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3C-3	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3C-4	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3C-5	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3C-6	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3F-1	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3F-2	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3F-3	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3F-4	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3F-5	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
3F-6	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4C-1	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4C-2	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4C-3	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4C-4	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4C-5	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4C-6	220 kV seriereactor	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4F-1	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4F-2	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4F-3	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4F-4	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4F-5	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
4F-6	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
2F-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
2F-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
2F-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
3C-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
3C-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
3C-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
3C-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
3C-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
3C-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
3F-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
3F-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
3F-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
3F-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
3F-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
3F-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
4C-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
4C-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
4C-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
4C-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
4C-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
4C-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.40	68.20	59.20	90.35
4F-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
4F-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
4F-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
4F-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
4F-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
4F-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb (D)	Cb (A)	Cb (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31
5AA-1	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-2	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-3	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-4	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-5	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-6	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-7	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-8	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-9	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-10	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-11	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
5AA-12	380 kV reactor 1	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	58.20
2I-1	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
2I-2	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
2I-3	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
2I-4	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
2I-5	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
2I-6	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
3I-1	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
3I-2	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
3I-3	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
3I-4	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
3I-5	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
3I-6	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
4I-1	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
4I-2	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
4I-3	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
5AA-1	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-2	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-3	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-4	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-5	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-6	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-7	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-8	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-9	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-10	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-11	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
5AA-12	62.20	87.20	86.20	77.20	77.20	74.20	68.20	59.20	90.35
2I-1	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
2I-2	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
2I-3	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
2I-4	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
2I-5	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
2I-6	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
3I-1	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
3I-2	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
3I-3	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
3I-4	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
3I-5	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
3I-6	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
4I-1	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
4I-2	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
4I-3	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb (D)	Cb (A)	Cb (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31
4I-4	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
4I-5	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
4I-6	33 kV reactoren	2.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	56.20
1B-1	Harmonische filters Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
1B-2	Harmonische filters Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
1B-3	Harmonische filters Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
1B-4	Harmonische filters Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
1B-5	Harmonische filters Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
1B-6	Harmonische filters Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
2B-1	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
2B-2	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
2B-3	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
2B-4	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
2B-5	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
2B-6	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
3B-1	Harmonische filters Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
3B-2	Harmonische filters Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
3B-3	Harmonische filters Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
3B-4	Harmonische filters Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
3B-5	Harmonische filters Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
3B-6	Harmonische filters Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
4B-1	Harmonische filters Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
4B-2	Harmonische filters Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
4B-3	Harmonische filters Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
4B-4	Harmonische filters Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
4B-5	Harmonische filters Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00
4B-6	Harmonische filters Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	64.00

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
4I-4	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
4I-5	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
4I-6	60.20	85.20	84.20	75.20	75.20	72.20	66.20	57.20	88.35
1B-1	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
1B-2	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
1B-3	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
1B-4	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
1B-5	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
1B-6	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
2B-1	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
2B-2	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
2B-3	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
2B-4	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
2B-5	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
2B-6	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
3B-1	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
3B-2	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
3B-3	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
3B-4	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
3B-5	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
3B-6	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
4B-1	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
4B-2	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
4B-3	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
4B-4	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
4B-5	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79
4B-6	72.00	95.80	82.80	87.90	87.70	87.70	82.70	72.50	97.79

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb (D)	Cb (A)	Cb (N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31
1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
4D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
4D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
4D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
4D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
4D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20
4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.00	Eigen waarde	Normale puntbron	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	Nee	Nee	Nee	62.20

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
1D-1	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
1D-2	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
1D-3	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
1D-4	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
1D-5	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
1D-6	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
2D-1	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
2D-2	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
2D-3	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
2D-4	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
2D-5	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
2D-6	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
3D-1	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
3D-2	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
3D-3	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
3D-4	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
3D-5	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
3D-6	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
4D-1	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
4D-2	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
4D-3	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
4D-4	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
4D-5	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20
4D-6	66.20	90.80	90.00	81.70	81.90	79.70	74.00	65.40	94.20

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	ISO _ H	ISO M.	Hdef.	Cp	Refl.L 31	Refl.L 63	Refl.L 125	Refl.L 250	Refl.L 500	Refl.L 1k	Refl.L 2k	Refl.L 4k	Refl.L 8k	Refl.R 31
01-C	Scherm 220 kV serie reactor	8.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-D	Scherm 380/220/33 kV vermogenstransformatoren	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-E	Scherm transformatorkoeler	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-F	Scherm 220 kV reactor	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-C	Scherm 220 kV serie reactor	8.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-D	Scherm 380/220/33 kV vermogenstransformatoren	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-E	Scherm transformatorkoeler	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-F	Scherm 220 kV reactor	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-C	Scherm 220 kV serie reactor	8.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-D	Scherm 380/220/33 kV vermogenstransformatoren	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-E	Scherm transformatorkoeler	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-F	Scherm 220 kV reactor	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-C	Scherm 220 kV serie reactor	8.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-D	Scherm 380/220/33 kV vermogenstransformatoren	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-E	Scherm transformatorkoeler	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-F	Scherm 220 kV reactor	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	6.50	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
05-AA	Scherm 380 kV reactoren	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
05-AA	Scherm 380 kV reactoren	9.00	8.00	Eigen waarde	0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Refl.R 63	Refl.R 125	Refl.R 250	Refl.R 500	Refl.R 1k	Refl.R 2k	Refl.R 4k	Refl.R 8k
01-C	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-D	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-E	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-F	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-I	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
01-J	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-C	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-D	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-E	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-F	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-I	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
02-J	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-C	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-D	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-E	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-F	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-I	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
03-J	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-C	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-D	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-E	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-F	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-I	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
04-J	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
05-AA	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
05-AA	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Bf
01	Bodemgebied transformatorstation	0.50
05	Verharde paden trafostation	0.00
07	Verharde paden trafostation	0.00
15	Harmonische filters veld 1	0.00
16	Harmonische filters veld 2	0.00
17	Harmonische filters veld 3	0.00
18	Harmonische filters veld 4	0.00
19	220 kV seriereactor veld 1	0.00
20	220 kV seriereactor veld 2	0.00
21	220 kV seriereactor veld 3	0.00
22	220 kV seriereactor veld 4	0.00
23	vlakken D t/m F veld 1	0.00
24	vlakken D t/m F veld 2	0.00
25	vlakken D t/m F veld 3	0.00
26	vlakken D t/m F veld 4	0.00
27	vlakken G t/m I veld 1	0.00
28	vlakken G t/m I veld 2	0.00
29	vlakken G t/m I veld 2	0.00
30	vlakken G t/m I veld 2	0.00
15	Harmonische filters veld 1	0.00
16	Harmonische filters veld 2	0.00
17	Harmonische filters veld 3	0.00
18	Harmonische filters veld 4	0.00
19	220 kV seriereactor veld 1	0.00
20	220 kV seriereactor veld 2	0.00
21	220 kV seriereactor veld 3	0.00
22	220 kV seriereactor veld 4	0.00

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Bf
23	vlakken D t/m F veld 1	0.00
24	vlakken D t/m F veld 2	0.00
25	vlakken D t/m F veld 3	0.00
26	vlakken D t/m F veld 4	0.00
27	vlakken G t/m I veld 1	0.00
28	vlakken G t/m I veld 2	0.00
29	vlakken G t/m I veld 2	0.00
30	vlakken G t/m I veld 2	0.00
15	Harmonische filters veld 1	0.00
16	Harmonische filters veld 2	0.00
17	Harmonische filters veld 3	0.00
18	Harmonische filters veld 4	0.00
19	220 kV seriereactor veld 1	0.00
20	220 kV seriereactor veld 2	0.00
21	220 kV seriereactor veld 3	0.00
22	220 kV seriereactor veld 4	0.00
23	vlakken D t/m F veld 1	0.00
24	vlakken D t/m F veld 2	0.00
25	vlakken D t/m F veld 3	0.00
26	vlakken D t/m F veld 4	0.00
27	vlakken G t/m I veld 1	0.00
28	vlakken G t/m I veld 2	0.00
29	vlakken G t/m I veld 2	0.00
30	vlakken G t/m I veld 2	0.00
15	Harmonische filters veld 1	0.00
16	Harmonische filters veld 2	0.00
17	Harmonische filters veld 3	0.00

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Bf
18	Harmonische filters veld 4	0.00
19	220 kV seriereactor veld 1	0.00
20	220 kV seriereactor veld 2	0.00
21	220 kV seriereactor veld 3	0.00
22	220 kV seriereactor veld 4	0.00
23	vlakken D t/m F veld 1	0.00
24	vlakken D t/m F veld 2	0.00
25	vlakken D t/m F veld 3	0.00
26	vlakken D t/m F veld 4	0.00
27	vlakken G t/m I veld 1	0.00
28	vlakken G t/m I veld 2	0.00
29	vlakken G t/m I veld 2	0.00
30	vlakken G t/m I veld 2	0.00
31	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
32	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
31	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
32	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
31	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
32	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
31	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
32	Vlak 380 kV reactor Veld 5	0.00
33	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
34	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
33	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
34	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
33	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
34	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Bf
33	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
34	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	0.00
08	Verharde paden trafostation	0.00
08	Verharde paden trafostation	0.00
08	Verharde paden trafostation	0.00
08	Verharde paden trafostation	0.00
09	Verharde paden trafostation	0.00
09	Verharde paden trafostation	0.00
09	Verharde paden trafostation	0.00
09	Verharde paden trafostation	0.00
10	Verharde paden trafostation	0.00
10	Verharde paden trafostation	0.00
10	Verharde paden trafostation	0.00
10	Verharde paden trafostation	0.00
03	Verharde paden trafostation	0.00
03	Verharde paden trafostation	0.00
03	Verharde paden trafostation	0.00
03	Verharde paden trafostation	0.00
02	Verharde paden trafostation	0.00
02	Verharde paden trafostation	0.00
02	Verharde paden trafostation	0.00
02	Verharde paden trafostation	0.00
11	Verharde paden trafostation	0.00
11	Verharde paden trafostation	0.00
11	Verharde paden trafostation	0.00
11	Verharde paden trafostation	0.00
12	Verharde paden trafostation	0.00

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Bf
12	Verharde paden trafostation	0.00
12	Verharde paden trafostation	0.00
12	Verharde paden trafostation	0.00
05	Verharde paden trafostation	0.00
05	Verharde paden trafostation	0.00
05	Verharde paden trafostation	0.00
06	Verharde paden trafostation	0.00
06	Verharde paden trafostation	0.00
06	Verharde paden trafostation	0.00
06	Verharde paden trafostation	0.00
07	Verharde paden trafostation	0.00
07	Verharde paden trafostation	0.00
07	Verharde paden trafostation	0.00
04	Verharde paden trafostation	0.00
04	Verharde paden trafostation	0.00
04	Verharde paden trafostation	0.00
04	Verharde paden trafostation	0.00
13	Verharde paden trafostation	0.00
13	Verharde paden trafostation	0.00
13	Verharde paden trafostation	0.00
13	Verharde paden trafostation	0.00
14	Verharde paden trafostation	0.00
14	Verharde paden trafostation	0.00
14	Verharde paden trafostation	0.00
14	Verharde paden trafostation	0.00

Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Functie	Cp	Refl. 31	Refl. 63	Refl. 125	Refl. 250	Refl. 500	Refl. 1k	Refl. 2k	Refl. 4k	Refl. 8k
M1	Veldhuisje, Veld 2	2.40	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
M2	Veldhuisje, Veld 4	2.40	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
BB1	Centraal Diensten Gebouw B	4.54	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
BB2	Centraal Diensten Gebouw C	4.54	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
GH01	33kV gebouw - Veld 1	5.00	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
GH02	33kV gebouw - Veld 2	5.00	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
GH03	33kV gebouw - Veld 3	5.00	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
GH04	33kV gebouw - Veld 4	5.00	8.00	Eigen waarde		0 dB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN REPRESENTATIEVE BEDRIJFSSITUATIE

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018

Model eigenschap	
Omschrijving	Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Verantwoordelijke	JanssenH
Rekenmethode	IL
Aangemaakt door	moppesr op 10-6-2008
Laatst ingezien door	leushuish op 31-8-2018
Model aangemaakt met	GN-V5.41
Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Etmaalwaarde
Waarde	Max (Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	3
Rekenhoogte contouren	5
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5.0
Standaard bodemfactor	0.5
Absorptiestandaarden	TNO-TPD
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Nee

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
111 _ A	MTG 58 Wijk aan Zee, Burg.Rothestraat 1,3,5,7	5.00	26.36	26.36	26.36	36.36	30.97
112 _ A	Wijk aan Zee	5.00	31.83	31.83	31.83	41.83	36.42
tp _ A	toetspunt zonegrens	5.00	18.02	18.02	18.02	28.02	22.91
W1 _ A	Woning Zeestraat 214A	1.50	31.34	31.34	31.34	41.34	36.09
W1 _ B	Woning Zeestraat 214A	4.50	35.53	35.53	35.53	45.53	40.13
W1 _ C	Woning Zeestraat 214A	5.00	35.61	35.61	35.61	45.61	40.19
W2 _ A	MTG 57 woning Zeestraat 212	5.00	33.29	33.29	33.29	43.29	37.91
W3 _ A	MTG 57 woning Zeestraat 208	5.00	33.14	33.14	33.14	43.14	37.77
ZP zuid _ A	zonepunt zuidzijde	5.00	13.10	13.10	13.10	23.10	18.01
zpnz _ A	Zonepunt noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	5.00	16.38	16.38	16.38	26.38	21.29

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
W1 _ C	Woning Zeestraat 214A	5.00	35.61	35.61	35.61	45.61	40.19
4B-4	Harmonische filters Veld 4	3.50	20.24	20.24	20.24	30.24	24.77
4B-1	Harmonische filters Veld 4	3.50	20.20	20.20	20.20	30.20	24.74
4B-5	Harmonische filters Veld 4	3.50	20.17	20.17	20.17	30.17	24.70
4B-2	Harmonische filters Veld 4	3.50	20.15	20.15	20.15	30.15	24.68
4B-6	Harmonische filters Veld 4	3.50	20.12	20.12	20.12	30.12	24.65
4B-3	Harmonische filters Veld 4	3.50	20.10	20.10	20.10	30.10	24.63
3B-1	Harmonische filters Veld 3	3.50	19.98	19.98	19.98	29.98	24.54
3B-2	Harmonische filters Veld 3	3.50	19.96	19.96	19.96	29.96	24.52
3B-3	Harmonische filters Veld 3	3.50	19.95	19.95	19.95	29.95	24.51
3B-4	Harmonische filters Veld 3	3.50	19.60	19.60	19.60	29.60	24.16
2B-3	Harmonische filters Veld 2	3.50	19.43	19.43	19.43	29.43	24.01
3B-5	Harmonische filters Veld 3	3.50	19.40	19.40	19.40	29.40	23.96
2B-1	Harmonische filters Veld 2	3.50	19.39	19.39	19.39	29.39	23.98
2B-2	Harmonische filters Veld 2	3.50	19.38	19.38	19.38	29.38	23.97
2B-4	Harmonische filters Veld 2	3.50	19.08	19.08	19.08	29.08	23.67
3B-6	Harmonische filters Veld 3	3.50	19.06	19.06	19.06	29.06	23.62
2B-5	Harmonische filters Veld 2	3.50	18.88	18.88	18.88	28.88	23.47
1B-1	Harmonische filters Veld 1	3.50	18.83	18.83	18.83	28.83	23.44
1B-3	Harmonische filters Veld 1	3.50	18.83	18.83	18.83	28.83	23.44
1B-2	Harmonische filters Veld 1	3.50	18.79	18.79	18.79	28.79	23.40
1B-4	Harmonische filters Veld 1	3.50	18.56	18.56	18.56	28.56	23.17
2B-6	Harmonische filters Veld 2	3.50	18.52	18.52	18.52	28.52	23.10
1B-5	Harmonische filters Veld 1	3.50	18.39	18.39	18.39	28.39	23.00
1B-6	Harmonische filters Veld 1	3.50	18.01	18.01	18.01	28.01	22.62
4C-1	220 kV seriereactor	2.50	15.16	15.16	15.16	25.16	19.73
3C-1	220 kV seriereactor	2.50	14.26	14.26	14.26	24.26	18.86
3C-2	220 kV seriereactor	2.50	14.26	14.26	14.26	24.26	18.86
4D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	14.23	14.23	14.23	24.23	18.76
4C-6	220 kV seriereactor	2.50	14.21	14.21	14.21	24.21	18.78
4C-5	220 kV seriereactor	2.50	14.02	14.02	14.02	24.02	18.59
4C-3	220 kV seriereactor	2.50	13.81	13.81	13.81	23.81	18.38
3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	13.75	13.75	13.75	23.75	18.31
4C-4	220 kV seriereactor	2.50	13.73	13.73	13.73	23.73	18.30
4D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	13.67	13.67	13.67	23.67	18.20
4C-2	220 kV seriereactor	2.50	13.63	13.63	13.63	23.63	18.20
2C-1	220 kV seriereactor	2.50	13.61	13.61	13.61	23.61	18.24
2C-2	220 kV seriereactor	2.50	13.61	13.61	13.61	23.61	18.24
3C-6	220 kV seriereactor	2.50	13.36	13.36	13.36	23.36	17.96
4I-4	33 kV reactoren	2.50	13.25	13.25	13.25	23.25	17.82
3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.75
4I-3	33 kV reactoren	2.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.75
4I-5	33 kV reactoren	2.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.76

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
4I-6	33 kV reactoren	2.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.75
2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	13.18	13.18	13.18	23.18	17.76
4I-1	33 kV reactoren	2.50	13.18	13.18	13.18	23.18	17.75
4I-2	33 kV reactoren	2.50	13.18	13.18	13.18	23.18	17.75
4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	13.16	13.16	13.16	23.16	17.69
3C-5	220 kV seriereactor	2.50	13.15	13.15	13.15	23.15	17.75
4D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	13.06	13.06	13.06	23.06	17.59
3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	13.05	13.05	13.05	23.05	17.61
1C-3	220 kV seriereactor	2.50	13.04	13.04	13.04	23.04	17.69
1C-1	220 kV seriereactor	2.50	13.03	13.03	13.03	23.03	17.68
1C-2	220 kV seriereactor	2.50	13.02	13.02	13.02	23.02	17.67
3C-3	220 kV seriereactor	2.50	12.98	12.98	12.98	22.98	17.58
3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	12.89	12.89	12.89	22.89	17.45
3C-4	220 kV seriereactor	2.50	12.87	12.87	12.87	22.87	17.47
2C-6	220 kV seriereactor	2.50	12.74	12.74	12.74	22.74	17.36
4D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	12.63	12.63	12.63	22.63	17.16
2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	12.62	12.62	12.62	22.62	17.20
3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	12.59	12.59	12.59	22.59	17.15
2C-5	220 kV seriereactor	2.50	12.53	12.53	12.53	22.53	17.16
2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	12.48	12.48	12.48	22.48	17.06
2C-3	220 kV seriereactor	2.50	12.36	12.36	12.36	22.36	16.98
2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	12.33	12.33	12.33	22.33	16.91
2C-4	220 kV seriereactor	2.50	12.27	12.27	12.27	22.27	16.90
3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	12.27	12.27	12.27	22.27	16.83
5AA-12	380 kV reactor 1	2.50	12.23	12.23	12.23	22.23	16.62
1C-6	220 kV seriereactor	2.50	12.08	12.08	12.08	22.08	16.73
4D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	12.07	12.07	12.07	22.07	16.60
2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	12.00	12.00	12.00	22.00	16.59
1C-5	220 kV seriereactor	2.50	11.87	11.87	11.87	21.87	16.52
2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	11.67	11.67	11.67	21.67	16.26
3I-1	33 kV reactoren	2.50	11.63	11.63	11.63	21.63	16.23
3I-2	33 kV reactoren	2.50	11.61	11.61	11.61	21.61	16.20
3I-3	33 kV reactoren	2.50	11.61	11.61	11.61	21.61	16.20
1C-4	220 kV seriereactor	2.50	11.60	11.60	11.60	21.60	16.25
5AA-11	380 kV reactor 1	2.50	11.54	11.54	11.54	21.54	15.94
3I-6	33 kV reactoren	2.50	11.52	11.52	11.52	21.52	16.11
3I-4	33 kV reactoren	2.50	11.49	11.49	11.49	21.49	16.09
3I-5	33 kV reactoren	2.50	11.46	11.46	11.46	21.46	16.05
2I-3	33 kV reactoren	2.50	11.06	11.06	11.06	21.06	15.68
2I-2	33 kV reactoren	2.50	10.94	10.94	10.94	20.94	15.56
2I-6	33 kV reactoren	2.50	10.90	10.90	10.90	20.90	15.52
2I-1	33 kV reactoren	2.50	10.89	10.89	10.89	20.89	15.51
2I-5	33 kV reactoren	2.50	10.84	10.84	10.84	20.84	15.46

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
2I-4	33 kV reactoren	2.50	10.79	10.79	10.79	20.79	15.41
5AA-9	380 kV reactor 1	2.50	10.75	10.75	10.75	20.75	15.14
5AA-8	380 kV reactor 1	2.50	10.42	10.42	10.42	20.42	14.82
1I-3	33 kV reactoren	2.50	10.39	10.39	10.39	20.39	15.03
5AA-6	380 kV reactor 1	2.50	10.38	10.38	10.38	20.38	14.88
5AA-10	380 kV reactor 1	2.50	10.37	10.37	10.37	20.37	14.77
1I-2	33 kV reactoren	2.50	10.35	10.35	10.35	20.35	14.99
1I-6	33 kV reactoren	2.50	10.33	10.33	10.33	20.33	14.97
1I-1	33 kV reactoren	2.50	10.30	10.30	10.30	20.30	14.94
1I-5	33 kV reactoren	2.50	10.28	10.28	10.28	20.28	14.92
1I-4	33 kV reactoren	2.50	10.22	10.22	10.22	20.22	14.86
5AA-7	380 kV reactor 1	2.50	9.88	9.88	9.88	19.88	14.28
5AA-5	380 kV reactor 1	2.50	9.71	9.71	9.71	19.71	14.22
4F-3	220 kV reactor Veld 4	2.50	9.62	9.62	9.62	19.62	14.19
4F-6	220 kV reactor Veld 4	2.50	9.60	9.60	9.60	19.60	14.17
1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.33	9.33	9.33	19.33	13.94
3F-3	220 kV reactor Veld 3	2.50	9.05	9.05	9.05	19.05	13.65
1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.04	9.04	9.04	19.04	13.65
4F-2	220 kV reactor Veld 4	2.50	9.01	9.01	9.01	19.01	13.58
5AA-3	380 kV reactor 1	2.50	9.01	9.01	9.01	19.01	13.51
4F-5	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.93	8.93	8.93	18.93	13.50
1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.87	8.87	8.87	18.87	13.48
1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.77	8.77	8.77	18.77	13.38
1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.75	8.75	8.75	18.75	13.36
3F-6	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.73	8.73	8.73	18.73	13.33
1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	8.66	8.66	8.66	18.66	13.27
5AA-2	380 kV reactor 1	2.50	8.65	8.65	8.65	18.65	13.16
5AA-4	380 kV reactor 1	2.50	8.60	8.60	8.60	18.60	13.11
2F-3	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.55	8.55	8.55	18.55	13.17
3F-5	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.50	8.50	8.50	18.50	13.10
3F-2	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.45	8.45	8.45	18.45	13.05
4F-1	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.40	8.40	8.40	18.40	12.97
2F-6	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.31	8.31	8.31	18.31	12.93
4F-4	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.20	8.20	8.20	18.20	12.77
1F-6	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.15	8.15	8.15	18.15	12.79
2F-5	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.07	8.07	8.07	18.07	12.69
5AA-1	380 kV reactor 1	2.50	8.06	8.06	8.06	18.06	12.57
2F-2	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.95	7.95	7.95	17.95	12.57
3F-1	220 kV reactor Veld 3	2.50	7.87	7.87	7.87	17.87	12.47
3F-4	220 kV reactor Veld 3	2.50	7.80	7.80	7.80	17.80	12.40
2F-1	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.69	7.69	7.69	17.69	12.31
1F-3	220 kV reactor Veld 1	2.50	7.60	7.60	7.60	17.60	12.24
1F-5	220 kV reactor Veld 1	2.50	7.49	7.49	7.49	17.49	12.14

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
2F-4	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.36	7.36	7.36	17.36	11.98
1F-2	220 kV reactor Veld 1	2.50	7.03	7.03	7.03	17.03	11.68
1F-4	220 kV reactor Veld 1	2.50	6.79	6.79	6.79	16.79	11.44
1F-1	220 kV reactor Veld 1	2.50	6.48	6.48	6.48	16.48	11.13

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
112 _ A	Wijk aan Zee	5.00	31.83	31.83	31.83	41.83	36.42
1B-1	Harmonische filters Veld 1	3.50	14.97	14.97	14.97	24.97	19.50
1B-2	Harmonische filters Veld 1	3.50	14.90	14.90	14.90	24.90	19.44
1B-3	Harmonische filters Veld 1	3.50	14.84	14.84	14.84	24.84	19.38
1B-4	Harmonische filters Veld 1	3.50	15.44	15.44	15.44	25.44	19.97
1B-5	Harmonische filters Veld 1	3.50	15.39	15.39	15.39	25.39	19.93
1B-6	Harmonische filters Veld 1	3.50	15.34	15.34	15.34	25.34	19.88
1C-1	220 kV seriereactor	2.50	5.17	5.17	5.17	15.17	9.77
1C-2	220 kV seriereactor	2.50	8.84	8.84	8.84	18.84	13.44
1C-3	220 kV seriereactor	2.50	8.80	8.80	8.80	18.80	13.41
1C-4	220 kV seriereactor	2.50	-1.30	-1.30	-1.30	8.70	3.30
1C-5	220 kV seriereactor	2.50	8.59	8.59	8.59	18.59	13.20
1C-6	220 kV seriereactor	2.50	8.04	8.04	8.04	18.04	12.65
1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	15.32	15.32	15.32	25.32	19.87
1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	15.33	15.33	15.33	25.33	19.88
1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	15.32	15.32	15.32	25.32	19.87
1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	15.44	15.44	15.44	25.44	19.99
1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	15.56	15.56	15.56	25.56	20.11
1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	15.67	15.67	15.67	25.67	20.22
1F-1	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.12	11.12	11.12	21.12	15.73
1F-2	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.23	11.23	11.23	21.23	15.84
1F-3	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.32	11.32	11.32	21.32	15.93
1F-4	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.43	11.43	11.43	21.43	16.04
1F-5	220 kV reactor Veld 1	2.50	5.19	5.19	5.19	15.19	9.80
1F-6	220 kV reactor Veld 1	2.50	6.94	6.94	6.94	16.94	11.55
1I-1	33 kV reactoren	2.50	1.30	1.30	1.30	11.30	5.92
1I-2	33 kV reactoren	2.50	7.87	7.87	7.87	17.87	12.49
1I-3	33 kV reactoren	2.50	8.07	8.07	8.07	18.07	12.69
1I-4	33 kV reactoren	2.50	8.06	8.06	8.06	18.06	12.68
1I-5	33 kV reactoren	2.50	8.74	8.74	8.74	18.74	13.36
1I-6	33 kV reactoren	2.50	8.94	8.94	8.94	18.94	13.56
2B-1	Harmonische filters Veld 2	3.50	13.87	13.87	13.87	23.87	18.43
2B-2	Harmonische filters Veld 2	3.50	13.82	13.82	13.82	23.82	18.39
2B-3	Harmonische filters Veld 2	3.50	13.78	13.78	13.78	23.78	18.35
2B-4	Harmonische filters Veld 2	3.50	14.45	14.45	14.45	24.45	19.01
2B-5	Harmonische filters Veld 2	3.50	14.42	14.42	14.42	24.42	18.99
2B-6	Harmonische filters Veld 2	3.50	16.86	16.86	16.86	26.86	21.43
2C-1	220 kV seriereactor	2.50	3.88	3.88	3.88	13.88	8.51
2C-2	220 kV seriereactor	2.50	7.59	7.59	7.59	17.59	12.22
2C-3	220 kV seriereactor	2.50	7.53	7.53	7.53	17.53	12.16
2C-4	220 kV seriereactor	2.50	-2.04	-2.04	-2.04	7.96	2.59
2C-5	220 kV seriereactor	2.50	4.86	4.86	4.86	14.86	9.49
2C-6	220 kV seriereactor	2.50	6.80	6.80	6.80	16.80	11.43

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	15.06	15.06	15.06	25.06	19.63
2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	15.08	15.08	15.08	25.08	19.66
2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	15.11	15.11	15.11	25.11	19.69
2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	15.06	15.06	15.06	25.06	19.63
2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	15.53	15.53	15.53	25.53	20.11
2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	15.51	15.51	15.51	25.51	20.09
2F-1	220 kV reactor Veld 2	2.50	10.65	10.65	10.65	20.65	15.28
2F-2	220 kV reactor Veld 2	2.50	10.76	10.76	10.76	20.76	15.39
2F-3	220 kV reactor Veld 2	2.50	10.86	10.86	10.86	20.86	15.50
2F-4	220 kV reactor Veld 2	2.50	5.33	5.33	5.33	15.33	9.96
2F-5	220 kV reactor Veld 2	2.50	4.67	4.67	4.67	14.67	9.31
2F-6	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.40	7.40	7.40	17.40	12.04
2I-1	33 kV reactoren	2.50	-1.00	-1.00	-1.00	9.00	3.64
2I-2	33 kV reactoren	2.50	6.36	6.36	6.36	16.36	11.00
2I-3	33 kV reactoren	2.50	7.07	7.07	7.07	17.07	11.71
2I-4	33 kV reactoren	2.50	4.06	4.06	4.06	14.06	8.70
2I-5	33 kV reactoren	2.50	3.96	3.96	3.96	13.96	8.60
2I-6	33 kV reactoren	2.50	7.62	7.62	7.62	17.62	12.26
3B-1	Harmonische filters Veld 3	3.50	12.50	12.50	12.50	22.50	17.09
3B-2	Harmonische filters Veld 3	3.50	12.50	12.50	12.50	22.50	17.09
3B-3	Harmonische filters Veld 3	3.50	12.51	12.51	12.51	22.51	17.10
3B-4	Harmonische filters Veld 3	3.50	13.48	13.48	13.48	23.48	18.07
3B-5	Harmonische filters Veld 3	3.50	13.23	13.23	13.23	23.23	17.82
3B-6	Harmonische filters Veld 3	3.50	13.08	13.08	13.08	23.08	17.67
3C-1	220 kV seriereactor	2.50	2.41	2.41	2.41	12.41	7.06
3C-2	220 kV seriereactor	2.50	3.51	3.51	3.51	13.51	8.16
3C-3	220 kV seriereactor	2.50	6.06	6.06	6.06	16.06	10.71
3C-4	220 kV seriereactor	2.50	-3.41	-3.41	-3.41	6.59	1.24
3C-5	220 kV seriereactor	2.50	3.53	3.53	3.53	13.53	8.18
3C-6	220 kV seriereactor	2.50	5.47	5.47	5.47	15.47	10.12
3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	14.51	14.51	14.51	24.51	19.11
3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	14.54	14.54	14.54	24.54	19.14
3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	14.59	14.59	14.59	24.59	19.19
3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	14.80	14.80	14.80	24.80	19.40
3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	15.02	15.02	15.02	25.02	19.62
3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	9.96	9.96	9.96	19.96	14.56
3F-1	220 kV reactor Veld 3	2.50	10.17	10.17	10.17	20.17	14.82
3F-2	220 kV reactor Veld 3	2.50	10.27	10.27	10.27	20.27	14.92
3F-3	220 kV reactor Veld 3	2.50	4.35	4.35	4.35	14.35	9.01
3F-4	220 kV reactor Veld 3	2.50	4.81	4.81	4.81	14.81	9.46
3F-5	220 kV reactor Veld 3	2.50	4.17	4.17	4.17	14.17	8.82
3F-6	220 kV reactor Veld 3	2.50	3.29	3.29	3.29	13.29	7.95
3I-1	33 kV reactoren	2.50	-5.44	-5.44	-5.44	4.56	-0.78

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
3I-2	33 kV reactoren	2.50	-3.37	-3.37	-3.37	6.63	1.29
3I-3	33 kV reactoren	2.50	-1.98	-1.98	-1.98	8.02	2.68
3I-4	33 kV reactoren	2.50	-2.90	-2.90	-2.90	7.10	1.76
3I-5	33 kV reactoren	2.50	-3.39	-3.39	-3.39	6.61	1.27
3I-6	33 kV reactoren	2.50	6.16	6.16	6.16	16.16	10.82
4B-1	Harmonische filters Veld 4	3.50	11.42	11.42	11.42	21.42	16.03
4B-2	Harmonische filters Veld 4	3.50	11.45	11.45	11.45	21.45	16.06
4B-3	Harmonische filters Veld 4	3.50	11.47	11.47	11.47	21.47	16.09
4B-4	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.34	12.34	12.34	22.34	16.95
4B-5	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.13	12.13	12.13	22.13	16.74
4B-6	Harmonische filters Veld 4	3.50	11.94	11.94	11.94	21.94	16.56
4C-1	220 kV seriereactor	2.50	0.48	0.48	0.48	10.48	5.15
4C-2	220 kV seriereactor	2.50	2.08	2.08	2.08	12.08	6.75
4C-3	220 kV seriereactor	2.50	4.85	4.85	4.85	14.85	9.52
4C-4	220 kV seriereactor	2.50	-4.52	-4.52	-4.52	5.48	0.15
4C-5	220 kV seriereactor	2.50	-4.01	-4.01	-4.01	5.99	0.66
4C-6	220 kV seriereactor	2.50	3.99	3.99	3.99	13.99	8.66
4D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	10.79	10.79	10.79	20.79	15.41
4D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	10.85	10.85	10.85	20.85	15.47
4D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	10.95	10.95	10.95	20.95	15.57
4D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	10.93	10.93	10.93	20.93	15.55
4D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	11.03	11.03	11.03	21.03	15.65
4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	5.46	5.46	5.46	15.46	10.08
4F-1	220 kV reactor Veld 4	2.50	6.20	6.20	6.20	16.20	10.87
4F-2	220 kV reactor Veld 4	2.50	6.29	6.29	6.29	16.29	10.96
4F-3	220 kV reactor Veld 4	2.50	-0.33	-0.33	-0.33	9.67	4.34
4F-4	220 kV reactor Veld 4	2.50	0.70	0.70	0.70	10.70	5.37
4F-5	220 kV reactor Veld 4	2.50	0.60	0.60	0.60	10.60	5.27
4F-6	220 kV reactor Veld 4	2.50	-0.25	-0.25	-0.25	9.75	4.42
4I-1	33 kV reactoren	2.50	-5.98	-5.98	-5.98	4.02	-1.30
4I-2	33 kV reactoren	2.50	-3.88	-3.88	-3.88	6.12	0.80
4I-3	33 kV reactoren	2.50	-2.42	-2.42	-2.42	7.58	2.26
4I-4	33 kV reactoren	2.50	-3.44	-3.44	-3.44	6.56	1.24
4I-5	33 kV reactoren	2.50	-3.96	-3.96	-3.96	6.04	0.72
4I-6	33 kV reactoren	2.50	5.79	5.79	5.79	15.79	10.47
5AA-1	380 kV reactor 1	2.50	-5.92	-5.92	-5.92	4.08	-1.22
5AA-10	380 kV reactor 1	2.50	-0.13	-0.13	-0.13	9.87	4.60
5AA-11	380 kV reactor 1	2.50	-1.22	-1.22	-1.22	8.78	3.51
5AA-12	380 kV reactor 1	2.50	-2.39	-2.39	-2.39	7.61	2.34
5AA-2	380 kV reactor 1	2.50	-6.58	-6.58	-6.58	3.42	-1.88
5AA-3	380 kV reactor 1	2.50	0.70	0.70	0.70	10.70	5.40
5AA-4	380 kV reactor 1	2.50	3.09	3.09	3.09	13.09	7.79
5AA-5	380 kV reactor 1	2.50	2.01	2.01	2.01	12.01	6.71

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
5AA-6	380 kV reactor 1	2.50	0.85	0.85	0.85	10.85	5.55
5AA-7	380 kV reactor 1	2.50	-10.75	-10.75	-10.75	-0.75	-6.02
5AA-8	380 kV reactor 1	2.50	-8.30	-8.30	-8.30	1.70	-3.57
5AA-9	380 kV reactor 1	2.50	-1.67	-1.67	-1.67	8.33	3.06

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
111 _ A	MTG 58 Wijk aan Zee, Burg.Rothestraat 1,3,5,7	5.00	37.20	37.20	37.20
112 _ A	Wijk aan Zee	5.00	49.22	49.22	49.22
tp _ A	toetspunt zonegrens	5.00	30.56	30.56	30.56
W1 _ A	Woning Zeestraat 214A	1.50	47.98	47.98	47.98
W1 _ B	Woning Zeestraat 214A	4.50	51.36	51.36	51.36
W1 _ C	Woning Zeestraat 214A	5.00	51.34	51.34	51.34
W2 _ A	MTG 57 woning Zeestraat 212	5.00	46.77	46.77	46.77
W3 _ A	MTG 57 woning Zeestraat 208	5.00	46.45	46.45	46.45
ZP zuid _ A	zonepunt zuidzijde	5.00	16.32	16.32	16.32
zpnz _ A	Zonepunt noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	5.00	26.01	26.01	26.01

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

BIJLAGE 4 BEREKENINGSRESULTATEN SITUATIE NA HET TREFFEN VAN AANVULLENDE GELUIDREDUCERENDE MAATREGELEN

Rapport: Groepsreducties
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018

Groep	Reductie			Sommatie		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
Punten	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transformatorstation TenneT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LAmax Trafostation HKN TataSteel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trafostation HKN TataSteel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Harmonische filters	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Vermogenstransformatoren	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00

Rapport: Groepenbeheer
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - Locatie TataSteel
Lijst van: Alle items

Groep	Itemtype	Naam	Omschrijving
Harmonische filters	Puntbron	1B-1	Harmonische filters Veld 1
Harmonische filters	Puntbron	1B-2	Harmonische filters Veld 1
Harmonische filters	Puntbron	1B-3	Harmonische filters Veld 1
Harmonische filters	Puntbron	1B-4	Harmonische filters Veld 1
Harmonische filters	Puntbron	1B-5	Harmonische filters Veld 1
Harmonische filters	Puntbron	1B-6	Harmonische filters Veld 1
Harmonische filters	Puntbron	2B-1	Harmonische filters Veld 2
Harmonische filters	Puntbron	2B-2	Harmonische filters Veld 2
Harmonische filters	Puntbron	2B-3	Harmonische filters Veld 2
Harmonische filters	Puntbron	2B-4	Harmonische filters Veld 2
Harmonische filters	Puntbron	2B-5	Harmonische filters Veld 2
Harmonische filters	Puntbron	2B-6	Harmonische filters Veld 2
Harmonische filters	Puntbron	3B-1	Harmonische filters Veld 3
Harmonische filters	Puntbron	3B-2	Harmonische filters Veld 3
Harmonische filters	Puntbron	3B-3	Harmonische filters Veld 3
Harmonische filters	Puntbron	3B-4	Harmonische filters Veld 3
Harmonische filters	Puntbron	3B-5	Harmonische filters Veld 3
Harmonische filters	Puntbron	3B-6	Harmonische filters Veld 3
Harmonische filters	Puntbron	4B-1	Harmonische filters Veld 4
Harmonische filters	Puntbron	4B-2	Harmonische filters Veld 4
Harmonische filters	Puntbron	4B-3	Harmonische filters Veld 4
Harmonische filters	Puntbron	4B-4	Harmonische filters Veld 4
Harmonische filters	Puntbron	4B-5	Harmonische filters Veld 4
Harmonische filters	Puntbron	4B-6	Harmonische filters Veld 4

Rapport: Groepenbeheer
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
Transformatorstation net op zee HKN en net op zee HKW Alpha - Locatie TataSteel
Lijst van: Alle items

Groep	Itemtype	Naam	Omschrijving
Vermogenstransformatoren	Puntbron	1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1
Vermogenstransformatoren	Puntbron	1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1
Vermogenstransformatoren	Puntbron	1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1
Vermogenstransformatoren	Puntbron	1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1
Vermogenstransformatoren	Puntbron	1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1
Vermogenstransformatoren	Puntbron	1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1
Vermogenstransformatoren	Puntbron	2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2
Vermogenstransformatoren	Puntbron	2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2
Vermogenstransformatoren	Puntbron	2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2
Vermogenstransformatoren	Puntbron	2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2
Vermogenstransformatoren	Puntbron	2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2
Vermogenstransformatoren	Puntbron	2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2
Vermogenstransformatoren	Puntbron	3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3
Vermogenstransformatoren	Puntbron	3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3
Vermogenstransformatoren	Puntbron	3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3
Vermogenstransformatoren	Puntbron	3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3
Vermogenstransformatoren	Puntbron	3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3
Vermogenstransformatoren	Puntbron	3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3
Vermogenstransformatoren	Puntbron	4D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4
Vermogenstransformatoren	Puntbron	4D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4
Vermogenstransformatoren	Puntbron	4D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4
Vermogenstransformatoren	Puntbron	4D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4
Vermogenstransformatoren	Puntbron	4D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4
Vermogenstransformatoren	Puntbron	4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
111 _ A	MTG 58 Wijk aan Zee, Burg.Rothestraat 1,3,5,7	5.00	21.69	21.69	21.69	31.69	30.97
112 _ A	Wijk aan Zee	5.00	27.50	27.50	27.50	37.50	36.42
tp _ A	toetspunt zonegrens	5.00	14.52	14.52	14.52	24.52	22.91
W1 _ A	Woning Zeestraat 214A	1.50	27.38	27.38	27.38	37.38	36.09
W1 _ B	Woning Zeestraat 214A	4.50	31.90	31.90	31.90	41.90	40.13
W1 _ C	Woning Zeestraat 214A	5.00	31.99	31.99	31.99	41.99	40.19
W2 _ A	MTG 57 woning Zeestraat 212	5.00	29.56	29.56	29.56	39.56	37.91
W3 _ A	MTG 57 woning Zeestraat 208	5.00	29.34	29.34	29.34	39.34	37.77
ZP zuid _ A	zonepunt zuidzijde	5.00	7.90	7.90	7.90	17.90	18.01
zpnz _ A	Zonepunt noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	5.00	10.58	10.58	10.58	20.58	21.29

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
W1 _ C	Woning Zeestraat 214A	5.00	31.99	31.99	31.99	41.99	40.19
4C-1	220 kV seriereactor	2.50	15.16	15.16	15.16	25.16	19.73
3C-1	220 kV seriereactor	2.50	14.26	14.26	14.26	24.26	18.86
3C-2	220 kV seriereactor	2.50	14.26	14.26	14.26	24.26	18.86
4C-6	220 kV seriereactor	2.50	14.21	14.21	14.21	24.21	18.78
4C-5	220 kV seriereactor	2.50	14.02	14.02	14.02	24.02	18.59
4C-3	220 kV seriereactor	2.50	13.81	13.81	13.81	23.81	18.38
4C-4	220 kV seriereactor	2.50	13.73	13.73	13.73	23.73	18.30
4C-2	220 kV seriereactor	2.50	13.63	13.63	13.63	23.63	18.20
2C-1	220 kV seriereactor	2.50	13.61	13.61	13.61	23.61	18.24
2C-2	220 kV seriereactor	2.50	13.61	13.61	13.61	23.61	18.24
3C-6	220 kV seriereactor	2.50	13.36	13.36	13.36	23.36	17.96
4I-4	33 kV reactoren	2.50	13.25	13.25	13.25	23.25	17.82
4I-3	33 kV reactoren	2.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.75
4I-5	33 kV reactoren	2.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.76
4I-6	33 kV reactoren	2.50	13.19	13.19	13.19	23.19	17.75
4I-1	33 kV reactoren	2.50	13.18	13.18	13.18	23.18	17.75
4I-2	33 kV reactoren	2.50	13.18	13.18	13.18	23.18	17.75
3C-5	220 kV seriereactor	2.50	13.15	13.15	13.15	23.15	17.75
1C-3	220 kV seriereactor	2.50	13.04	13.04	13.04	23.04	17.69
1C-1	220 kV seriereactor	2.50	13.03	13.03	13.03	23.03	17.68
1C-2	220 kV seriereactor	2.50	13.02	13.02	13.02	23.02	17.67
3C-3	220 kV seriereactor	2.50	12.98	12.98	12.98	22.98	17.58
3C-4	220 kV seriereactor	2.50	12.87	12.87	12.87	22.87	17.47
2C-6	220 kV seriereactor	2.50	12.74	12.74	12.74	22.74	17.36
2C-5	220 kV seriereactor	2.50	12.53	12.53	12.53	22.53	17.16
2C-3	220 kV seriereactor	2.50	12.36	12.36	12.36	22.36	16.98
2C-4	220 kV seriereactor	2.50	12.27	12.27	12.27	22.27	16.90
4B-4	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.24	12.24	12.24	22.24	24.77
5AA-12	380 kV reactor 1	2.50	12.23	12.23	12.23	22.23	16.62
4B-1	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.20	12.20	12.20	22.20	24.74
4B-5	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.17	12.17	12.17	22.17	24.70
4B-2	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.15	12.15	12.15	22.15	24.68
4B-6	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.12	12.12	12.12	22.12	24.65
4B-3	Harmonische filters Veld 4	3.50	12.10	12.10	12.10	22.10	24.63
1C-6	220 kV seriereactor	2.50	12.08	12.08	12.08	22.08	16.73
3B-1	Harmonische filters Veld 3	3.50	11.98	11.98	11.98	21.98	24.54
3B-2	Harmonische filters Veld 3	3.50	11.96	11.96	11.96	21.96	24.52
3B-3	Harmonische filters Veld 3	3.50	11.95	11.95	11.95	21.95	24.51
1C-5	220 kV seriereactor	2.50	11.87	11.87	11.87	21.87	16.52
3I-1	33 kV reactoren	2.50	11.63	11.63	11.63	21.63	16.23
3I-2	33 kV reactoren	2.50	11.61	11.61	11.61	21.61	16.20
3I-3	33 kV reactoren	2.50	11.61	11.61	11.61	21.61	16.20

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1C-4	220 kV seriereactor	2.50	11.60	11.60	11.60	21.60	16.25
3B-4	Harmonische filters Veld 3	3.50	11.60	11.60	11.60	21.60	24.16
5AA-11	380 kV reactor 1	2.50	11.54	11.54	11.54	21.54	15.94
3I-6	33 kV reactoren	2.50	11.52	11.52	11.52	21.52	16.11
3I-4	33 kV reactoren	2.50	11.49	11.49	11.49	21.49	16.09
3I-5	33 kV reactoren	2.50	11.46	11.46	11.46	21.46	16.05
2B-3	Harmonische filters Veld 2	3.50	11.43	11.43	11.43	21.43	24.01
3B-5	Harmonische filters Veld 3	3.50	11.40	11.40	11.40	21.40	23.96
2B-1	Harmonische filters Veld 2	3.50	11.39	11.39	11.39	21.39	23.98
2B-2	Harmonische filters Veld 2	3.50	11.38	11.38	11.38	21.38	23.97
2B-4	Harmonische filters Veld 2	3.50	11.08	11.08	11.08	21.08	23.67
2I-3	33 kV reactoren	2.50	11.06	11.06	11.06	21.06	15.68
3B-6	Harmonische filters Veld 3	3.50	11.06	11.06	11.06	21.06	23.62
2I-2	33 kV reactoren	2.50	10.94	10.94	10.94	20.94	15.56
2I-6	33 kV reactoren	2.50	10.90	10.90	10.90	20.90	15.52
2I-1	33 kV reactoren	2.50	10.89	10.89	10.89	20.89	15.51
2B-5	Harmonische filters Veld 2	3.50	10.88	10.88	10.88	20.88	23.47
2I-5	33 kV reactoren	2.50	10.84	10.84	10.84	20.84	15.46
1B-1	Harmonische filters Veld 1	3.50	10.83	10.83	10.83	20.83	23.44
1B-3	Harmonische filters Veld 1	3.50	10.83	10.83	10.83	20.83	23.44
1B-2	Harmonische filters Veld 1	3.50	10.79	10.79	10.79	20.79	23.40
2I-4	33 kV reactoren	2.50	10.79	10.79	10.79	20.79	15.41
5AA-9	380 kV reactor 1	2.50	10.75	10.75	10.75	20.75	15.14
1B-4	Harmonische filters Veld 1	3.50	10.56	10.56	10.56	20.56	23.17
2B-6	Harmonische filters Veld 2	3.50	10.52	10.52	10.52	20.52	23.10
5AA-8	380 kV reactor 1	2.50	10.42	10.42	10.42	20.42	14.82
1B-5	Harmonische filters Veld 1	3.50	10.39	10.39	10.39	20.39	23.00
1I-3	33 kV reactoren	2.50	10.39	10.39	10.39	20.39	15.03
5AA-6	380 kV reactor 1	2.50	10.38	10.38	10.38	20.38	14.88
5AA-10	380 kV reactor 1	2.50	10.37	10.37	10.37	20.37	14.77
1I-2	33 kV reactoren	2.50	10.35	10.35	10.35	20.35	14.99
1I-6	33 kV reactoren	2.50	10.33	10.33	10.33	20.33	14.97
1I-1	33 kV reactoren	2.50	10.30	10.30	10.30	20.30	14.94
1I-5	33 kV reactoren	2.50	10.28	10.28	10.28	20.28	14.92
1I-4	33 kV reactoren	2.50	10.22	10.22	10.22	20.22	14.86
1B-6	Harmonische filters Veld 1	3.50	10.01	10.01	10.01	20.01	22.62
5AA-7	380 kV reactor 1	2.50	9.88	9.88	9.88	19.88	14.28
5AA-5	380 kV reactor 1	2.50	9.71	9.71	9.71	19.71	14.22
4F-3	220 kV reactor Veld 4	2.50	9.62	9.62	9.62	19.62	14.19
4F-6	220 kV reactor Veld 4	2.50	9.60	9.60	9.60	19.60	14.17
3F-3	220 kV reactor Veld 3	2.50	9.05	9.05	9.05	19.05	13.65
4F-2	220 kV reactor Veld 4	2.50	9.01	9.01	9.01	19.01	13.58
5AA-3	380 kV reactor 1	2.50	9.01	9.01	9.01	19.01	13.51

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
4F-5	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.93	8.93	8.93	18.93	13.50
3F-6	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.73	8.73	8.73	18.73	13.33
5AA-2	380 kV reactor 1	2.50	8.65	8.65	8.65	18.65	13.16
5AA-4	380 kV reactor 1	2.50	8.60	8.60	8.60	18.60	13.11
2F-3	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.55	8.55	8.55	18.55	13.17
3F-5	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.50	8.50	8.50	18.50	13.10
3F-2	220 kV reactor Veld 3	2.50	8.45	8.45	8.45	18.45	13.05
4F-1	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.40	8.40	8.40	18.40	12.97
2F-6	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.31	8.31	8.31	18.31	12.93
4D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	8.23	8.23	8.23	18.23	18.76
4F-4	220 kV reactor Veld 4	2.50	8.20	8.20	8.20	18.20	12.77
1F-6	220 kV reactor Veld 1	2.50	8.15	8.15	8.15	18.15	12.79
2F-5	220 kV reactor Veld 2	2.50	8.07	8.07	8.07	18.07	12.69
5AA-1	380 kV reactor 1	2.50	8.06	8.06	8.06	18.06	12.57
2F-2	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.95	7.95	7.95	17.95	12.57
3F-1	220 kV reactor Veld 3	2.50	7.87	7.87	7.87	17.87	12.47
3F-4	220 kV reactor Veld 3	2.50	7.80	7.80	7.80	17.80	12.40
3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	7.75	7.75	7.75	17.75	18.31
2F-1	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.69	7.69	7.69	17.69	12.31
4D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	7.67	7.67	7.67	17.67	18.20
1F-3	220 kV reactor Veld 1	2.50	7.60	7.60	7.60	17.60	12.24
1F-5	220 kV reactor Veld 1	2.50	7.49	7.49	7.49	17.49	12.14
2F-4	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.36	7.36	7.36	17.36	11.98
3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	7.19	7.19	7.19	17.19	17.75
2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	7.18	7.18	7.18	17.18	17.76
4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	7.16	7.16	7.16	17.16	17.69
4D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	7.06	7.06	7.06	17.06	17.59
3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	7.05	7.05	7.05	17.05	17.61
1F-2	220 kV reactor Veld 1	2.50	7.03	7.03	7.03	17.03	11.68
3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	6.89	6.89	6.89	16.89	17.45
1F-4	220 kV reactor Veld 1	2.50	6.79	6.79	6.79	16.79	11.44
4D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	6.63	6.63	6.63	16.63	17.16
2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	6.62	6.62	6.62	16.62	17.20
3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	6.59	6.59	6.59	16.59	17.15
1F-1	220 kV reactor Veld 1	2.50	6.48	6.48	6.48	16.48	11.13
2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	6.48	6.48	6.48	16.48	17.06
2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	6.33	6.33	6.33	16.33	16.91
3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	6.27	6.27	6.27	16.27	16.83
4D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	6.07	6.07	6.07	16.07	16.60
2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	6.00	6.00	6.00	16.00	16.59
2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	5.67	5.67	5.67	15.67	16.26
1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	3.33	3.33	3.33	13.33	13.94
1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	3.04	3.04	3.04	13.04	13.65

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1 _ C - Woning Zeestraat 214A
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	2.87	2.87	2.87	12.87	13.48
1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	2.77	2.77	2.77	12.77	13.38
1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	2.75	2.75	2.75	12.75	13.36
1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	2.66	2.66	2.66	12.66	13.27

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
112 _ A	Wijk aan Zee	5.00	27.50	27.50	27.50	37.50	36.42
1B-1	Harmonische filters Veld 1	3.50	6.97	6.97	6.97	16.97	19.50
1B-2	Harmonische filters Veld 1	3.50	6.90	6.90	6.90	16.90	19.44
1B-3	Harmonische filters Veld 1	3.50	6.84	6.84	6.84	16.84	19.38
1B-4	Harmonische filters Veld 1	3.50	7.44	7.44	7.44	17.44	19.97
1B-5	Harmonische filters Veld 1	3.50	7.39	7.39	7.39	17.39	19.93
1B-6	Harmonische filters Veld 1	3.50	7.34	7.34	7.34	17.34	19.88
1C-1	220 kV seriereactor	2.50	5.17	5.17	5.17	15.17	9.77
1C-2	220 kV seriereactor	2.50	8.84	8.84	8.84	18.84	13.44
1C-3	220 kV seriereactor	2.50	8.80	8.80	8.80	18.80	13.41
1C-4	220 kV seriereactor	2.50	-1.30	-1.30	-1.30	8.70	3.30
1C-5	220 kV seriereactor	2.50	8.59	8.59	8.59	18.59	13.20
1C-6	220 kV seriereactor	2.50	8.04	8.04	8.04	18.04	12.65
1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.32	9.32	9.32	19.32	19.87
1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.33	9.33	9.33	19.33	19.88
1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.32	9.32	9.32	19.32	19.87
1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.44	9.44	9.44	19.44	19.99
1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.56	9.56	9.56	19.56	20.11
1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	3.50	9.67	9.67	9.67	19.67	20.22
1F-1	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.12	11.12	11.12	21.12	15.73
1F-2	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.23	11.23	11.23	21.23	15.84
1F-3	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.32	11.32	11.32	21.32	15.93
1F-4	220 kV reactor Veld 1	2.50	11.43	11.43	11.43	21.43	16.04
1F-5	220 kV reactor Veld 1	2.50	5.19	5.19	5.19	15.19	9.80
1F-6	220 kV reactor Veld 1	2.50	6.94	6.94	6.94	16.94	11.55
1I-1	33 kV reactoren	2.50	1.30	1.30	1.30	11.30	5.92
1I-2	33 kV reactoren	2.50	7.87	7.87	7.87	17.87	12.49
1I-3	33 kV reactoren	2.50	8.07	8.07	8.07	18.07	12.69
1I-4	33 kV reactoren	2.50	8.06	8.06	8.06	18.06	12.68
1I-5	33 kV reactoren	2.50	8.74	8.74	8.74	18.74	13.36
1I-6	33 kV reactoren	2.50	8.94	8.94	8.94	18.94	13.56
2B-1	Harmonische filters Veld 2	3.50	5.87	5.87	5.87	15.87	18.43
2B-2	Harmonische filters Veld 2	3.50	5.82	5.82	5.82	15.82	18.39
2B-3	Harmonische filters Veld 2	3.50	5.78	5.78	5.78	15.78	18.35
2B-4	Harmonische filters Veld 2	3.50	6.45	6.45	6.45	16.45	19.01
2B-5	Harmonische filters Veld 2	3.50	6.42	6.42	6.42	16.42	18.99
2B-6	Harmonische filters Veld 2	3.50	8.86	8.86	8.86	18.86	21.43
2C-1	220 kV seriereactor	2.50	3.88	3.88	3.88	13.88	8.51
2C-2	220 kV seriereactor	2.50	7.59	7.59	7.59	17.59	12.22
2C-3	220 kV seriereactor	2.50	7.53	7.53	7.53	17.53	12.16
2C-4	220 kV seriereactor	2.50	-2.04	-2.04	-2.04	7.96	2.59
2C-5	220 kV seriereactor	2.50	4.86	4.86	4.86	14.86	9.49
2C-6	220 kV seriereactor	2.50	6.80	6.80	6.80	16.80	11.43

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	9.06	9.06	9.06	19.06	19.63
2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	9.08	9.08	9.08	19.08	19.66
2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	9.11	9.11	9.11	19.11	19.69
2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	9.06	9.06	9.06	19.06	19.63
2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	9.53	9.53	9.53	19.53	20.11
2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	3.50	9.51	9.51	9.51	19.51	20.09
2F-1	220 kV reactor Veld 2	2.50	10.65	10.65	10.65	20.65	15.28
2F-2	220 kV reactor Veld 2	2.50	10.76	10.76	10.76	20.76	15.39
2F-3	220 kV reactor Veld 2	2.50	10.86	10.86	10.86	20.86	15.50
2F-4	220 kV reactor Veld 2	2.50	5.33	5.33	5.33	15.33	9.96
2F-5	220 kV reactor Veld 2	2.50	4.67	4.67	4.67	14.67	9.31
2F-6	220 kV reactor Veld 2	2.50	7.40	7.40	7.40	17.40	12.04
2I-1	33 kV reactoren	2.50	-1.00	-1.00	-1.00	9.00	3.64
2I-2	33 kV reactoren	2.50	6.36	6.36	6.36	16.36	11.00
2I-3	33 kV reactoren	2.50	7.07	7.07	7.07	17.07	11.71
2I-4	33 kV reactoren	2.50	4.06	4.06	4.06	14.06	8.70
2I-5	33 kV reactoren	2.50	3.96	3.96	3.96	13.96	8.60
2I-6	33 kV reactoren	2.50	7.62	7.62	7.62	17.62	12.26
3B-1	Harmonische filters Veld 3	3.50	4.50	4.50	4.50	14.50	17.09
3B-2	Harmonische filters Veld 3	3.50	4.50	4.50	4.50	14.50	17.09
3B-3	Harmonische filters Veld 3	3.50	4.51	4.51	4.51	14.51	17.10
3B-4	Harmonische filters Veld 3	3.50	5.48	5.48	5.48	15.48	18.07
3B-5	Harmonische filters Veld 3	3.50	5.23	5.23	5.23	15.23	17.82
3B-6	Harmonische filters Veld 3	3.50	5.08	5.08	5.08	15.08	17.67
3C-1	220 kV seriereactor	2.50	2.41	2.41	2.41	12.41	7.06
3C-2	220 kV seriereactor	2.50	3.51	3.51	3.51	13.51	8.16
3C-3	220 kV seriereactor	2.50	6.06	6.06	6.06	16.06	10.71
3C-4	220 kV seriereactor	2.50	-3.41	-3.41	-3.41	6.59	1.24
3C-5	220 kV seriereactor	2.50	3.53	3.53	3.53	13.53	8.18
3C-6	220 kV seriereactor	2.50	5.47	5.47	5.47	15.47	10.12
3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.51	8.51	8.51	18.51	19.11
3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.54	8.54	8.54	18.54	19.14
3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.59	8.59	8.59	18.59	19.19
3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	8.80	8.80	8.80	18.80	19.40
3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	9.02	9.02	9.02	19.02	19.62
3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	3.50	3.96	3.96	3.96	13.96	14.56
3F-1	220 kV reactor Veld 3	2.50	10.17	10.17	10.17	20.17	14.82
3F-2	220 kV reactor Veld 3	2.50	10.27	10.27	10.27	20.27	14.92
3F-3	220 kV reactor Veld 3	2.50	4.35	4.35	4.35	14.35	9.01
3F-4	220 kV reactor Veld 3	2.50	4.81	4.81	4.81	14.81	9.46
3F-5	220 kV reactor Veld 3	2.50	4.17	4.17	4.17	14.17	8.82
3F-6	220 kV reactor Veld 3	2.50	3.29	3.29	3.29	13.29	7.95
3I-1	33 kV reactoren	2.50	-5.44	-5.44	-5.44	4.56	-0.78

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
3I-2	33 kV reactoren	2.50	-3.37	-3.37	-3.37	6.63	1.29
3I-3	33 kV reactoren	2.50	-1.98	-1.98	-1.98	8.02	2.68
3I-4	33 kV reactoren	2.50	-2.90	-2.90	-2.90	7.10	1.76
3I-5	33 kV reactoren	2.50	-3.39	-3.39	-3.39	6.61	1.27
3I-6	33 kV reactoren	2.50	6.16	6.16	6.16	16.16	10.82
4B-1	Harmonische filters Veld 4	3.50	3.42	3.42	3.42	13.42	16.03
4B-2	Harmonische filters Veld 4	3.50	3.45	3.45	3.45	13.45	16.06
4B-3	Harmonische filters Veld 4	3.50	3.47	3.47	3.47	13.47	16.09
4B-4	Harmonische filters Veld 4	3.50	4.34	4.34	4.34	14.34	16.95
4B-5	Harmonische filters Veld 4	3.50	4.13	4.13	4.13	14.13	16.74
4B-6	Harmonische filters Veld 4	3.50	3.94	3.94	3.94	13.94	16.56
4C-1	220 kV seriereactor	2.50	0.48	0.48	0.48	10.48	5.15
4C-2	220 kV seriereactor	2.50	2.08	2.08	2.08	12.08	6.75
4C-3	220 kV seriereactor	2.50	4.85	4.85	4.85	14.85	9.52
4C-4	220 kV seriereactor	2.50	-4.52	-4.52	-4.52	5.48	0.15
4C-5	220 kV seriereactor	2.50	-4.01	-4.01	-4.01	5.99	0.66
4C-6	220 kV seriereactor	2.50	3.99	3.99	3.99	13.99	8.66
4D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	4.79	4.79	4.79	14.79	15.41
4D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	4.85	4.85	4.85	14.85	15.47
4D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	4.95	4.95	4.95	14.95	15.57
4D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	4.93	4.93	4.93	14.93	15.55
4D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	5.03	5.03	5.03	15.03	15.65
4D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	3.50	-0.54	-0.54	-0.54	9.46	10.08
4F-1	220 kV reactor Veld 4	2.50	6.20	6.20	6.20	16.20	10.87
4F-2	220 kV reactor Veld 4	2.50	6.29	6.29	6.29	16.29	10.96
4F-3	220 kV reactor Veld 4	2.50	-0.33	-0.33	-0.33	9.67	4.34
4F-4	220 kV reactor Veld 4	2.50	0.70	0.70	0.70	10.70	5.37
4F-5	220 kV reactor Veld 4	2.50	0.60	0.60	0.60	10.60	5.27
4F-6	220 kV reactor Veld 4	2.50	-0.25	-0.25	-0.25	9.75	4.42
4I-1	33 kV reactoren	2.50	-5.98	-5.98	-5.98	4.02	-1.30
4I-2	33 kV reactoren	2.50	-3.88	-3.88	-3.88	6.12	0.80
4I-3	33 kV reactoren	2.50	-2.42	-2.42	-2.42	7.58	2.26
4I-4	33 kV reactoren	2.50	-3.44	-3.44	-3.44	6.56	1.24
4I-5	33 kV reactoren	2.50	-3.96	-3.96	-3.96	6.04	0.72
4I-6	33 kV reactoren	2.50	5.79	5.79	5.79	15.79	10.47
5AA-1	380 kV reactor 1	2.50	-5.92	-5.92	-5.92	4.08	-1.22
5AA-10	380 kV reactor 1	2.50	-0.13	-0.13	-0.13	9.87	4.60
5AA-11	380 kV reactor 1	2.50	-1.22	-1.22	-1.22	8.78	3.51
5AA-12	380 kV reactor 1	2.50	-2.39	-2.39	-2.39	7.61	2.34
5AA-2	380 kV reactor 1	2.50	-6.58	-6.58	-6.58	3.42	-1.88
5AA-3	380 kV reactor 1	2.50	0.70	0.70	0.70	10.70	5.40
5AA-4	380 kV reactor 1	2.50	3.09	3.09	3.09	13.09	7.79
5AA-5	380 kV reactor 1	2.50	2.01	2.01	2.01	12.01	6.71

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Transformatorstation HKN HKWa TataSteel _ 30-8-2018
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112 _ A - Wijk aan Zee
Groep: Trafostation HKN TataSteel
Groepsreductie: Ja

Naam Bron	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
5AA-6	380 kV reactor 1	2.50	0.85	0.85	0.85	10.85	5.55
5AA-7	380 kV reactor 1	2.50	-10.75	-10.75	-10.75	-0.75	-6.02
5AA-8	380 kV reactor 1	2.50	-8.30	-8.30	-8.30	1.70	-3.57
5AA-9	380 kV reactor 1	2.50	-1.67	-1.67	-1.67	8.33	3.06

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

COLOFON

AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION HOLLANDSE KUST NOORD EN HOLLANDSE KUST WEST ALPHA, LOCATIE TATA STEEL

KLANT
TenneT

AUTEUR
Daphne Jansen-Westra MSc.

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE
079843397 F

DATUM
31 augustus 2018

GECONTROLEERD DOOR

Erik Koppen
Senior adviseur geluid en windenergie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust West Alpha, locatie Tata Steel

DATUM
31 augustus 2018

VAN
Erik Koppen

PROJECTNUMMER
C05057.000084

ONZE REFERENTIE
079889496 C

Inleiding

Het akoestisch onderzoek naar het transformatorstation net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is vastgelegd in het rapport met kenmerk 079843397 F d.d. 31 augustus 2018. In aanvulling op dit onderzoek is nader onderzoek verricht naar laagfrequent geluid. Voorliggende memo beschrijft de richtlijnen voor de beoordeling van laagfrequent geluid en de uitgangspunten en resultaten van het onderzoek.

Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid

De beoordelingsniveaus zoals beschreven in het vorige hoofdstuk betreffen het totale geluid in het frequentiegebied van de 31,5 Hz t/m 8.000 Hz octaafbanden, oftewel de 25 Hz t/m 10.000 Hz tertsbanden. Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van dit frequentiegebied, waarbij vaak een nog iets lagere ondergrens wordt gehanteerd. Als ondergrens voor laagfrequent geluid wordt afhankelijk van de beoordelingsmethodiek meestal de 10 Hz of 20 Hz tertsband gehanteerd en als bovengrens de 100 Hz, 125 Hz of 160 Hz tertsband.

Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve.

De referentiecurve van de NSG Richtlijn zoals vermeld in Tabel 1 is gebaseerd op de 90%- gehoordrempel van een doorsnee groep oudere personen (50 tot 60 jaar). Uit onderzoek is namelijk gebleken dat klachten over LF-geluid voornamelijk afkomstig zijn van oudere mensen. Bij jongeren - jonger dan 40 jaar - zijn klachten zeldzaam. Met de NSG-curve wordt dus vooral de hoorbaarheid van laagfrequent geluid getoetst.

De Vercammen-curve zoals vermeld in Tabel 1 wordt gebruikt om te beoordelen of laagfrequent geluid tot hinder kan leiden. Deze curve is gebaseerd op 3 tot 10 % gehinderden door laagfrequent geluid. Uit jurisprudentie (zie uitspraak RvS 200509380/1 d.d. 13 december 2006) blijkt dat dit een geaccepteerde methode is om de hinder vanwege laagfrequent geluid te beoordelen.

Omschrijving	Geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]												
	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NSG-curve	--	--	--	74	62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Tabel 1: Referentiecurves voor de beoordeling van laagfrequent geluid binnen in woningen

Uitgangspunten berekeningen

Bij de berekeningen is van de volgende uitgangspunten uitgegaan:

- De immissieniveaus in de 31,5 Hz, 63 Hz en 125 Hz octaafbanden zijn berekend op basis van de uitgangspunten en berekeningsmethode zoals beschreven in hoofdstukken 2 en 4. Hierbij is de meteocorrectieterm buiten beschouwing gelaten. Dit wil zeggen dat het geluid onder meewindcondities is berekend. Dit is een 'worst case' benadering.
- Per octaafband is het niveau naar de drie tertsbanden binnen de betreffende octaafband omgerekend uitgaande van de aanname dat de onderste tertsband het geluidniveau in de octaafband voor 80% bepaald en de overige twee tertsbanden het niveau in de octaafband ieder voor 10% bepalen. Dit komt er op neer dat het niveau in de onderste tertsband 1 dB lager en in de andere twee tertsbanden 10 dB lager is dan in de octaafband. Dit betekent dat ervan uit wordt gegaan dat het laagfrequent geluid vooral wordt bepaald door de 25 Hz, 50 Hz en 100 Hz tertsbanden. Dit wordt voor een transformatorstation een representatief uitgangspunt geacht.
- Het geluid in de tertsbanden met een frequentie van 20 Hz of lager is buiten beschouwing gelaten, omdat hiervoor geen broninformatie beschikbaar is. Voor een transformatorstation zal dit voor de beoordeling niet de maatgevende frequentie zijn. Derhalve heeft dit geen gevolgen voor de toetsing aan de Vercammen-curve.
- Voor de laagfrequente geluidisolatie wordt uitgegaan van isolatiewaarden zoals vermeld in Tabel 2. Dit betreft isolatiewaarden waar door 80 tot 90% van de onderzochte Deense woningen aan wordt voldaan[1]. Dit omvat zowel stenen woningen als woningen met een lichtere (o.a. houten) constructie. De isolatiewaarde van de Deense stenen woningen is hoger dan die van de gemiddelde Deense woning.[2]
  Er zijn voor de Nederlandse situatie slechts weinig gegevens bekend over de geluidisolatie bij de lage frequenties, maar het lijkt aannemelijk dat de meeste Nederlandse woningen aan de in Tabel 2 vermelde waarden voldoen.

Omschrijving	Isolatiewaarde (verschil buiten-binnenniveau) [dB] per tertsband [Hz]												
	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Isolatiewaarde	1,2	3,2	2,1	3,6	4,6	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6

Tabel 2: Uitgangspunt laagfrequente isolatiewaarde (verschil buiten-binnenniveau)

Berekeningsresultaten representatieve bedrijfssituatie

Het laagfrequent geluidniveau vanwege het transformatorstation is berekend op de volgende beoordelingspunten:

- Punt W1, de woning Zeestraat 214A in Beverwijk. Dit betreft de hoogst belaste woning ten oosten van het industrieterrein.
- Punt 112, de woningen aan Duinrand in Wijk aan Zee. Dit betreft de hoogst belaste woningen ten westen van het industrieterrein.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in Tabel 3. In Afbeelding 1 zijn de resultaten grafisch weergegeven. De onderliggende berekening is opgenomen in bijlage 1.

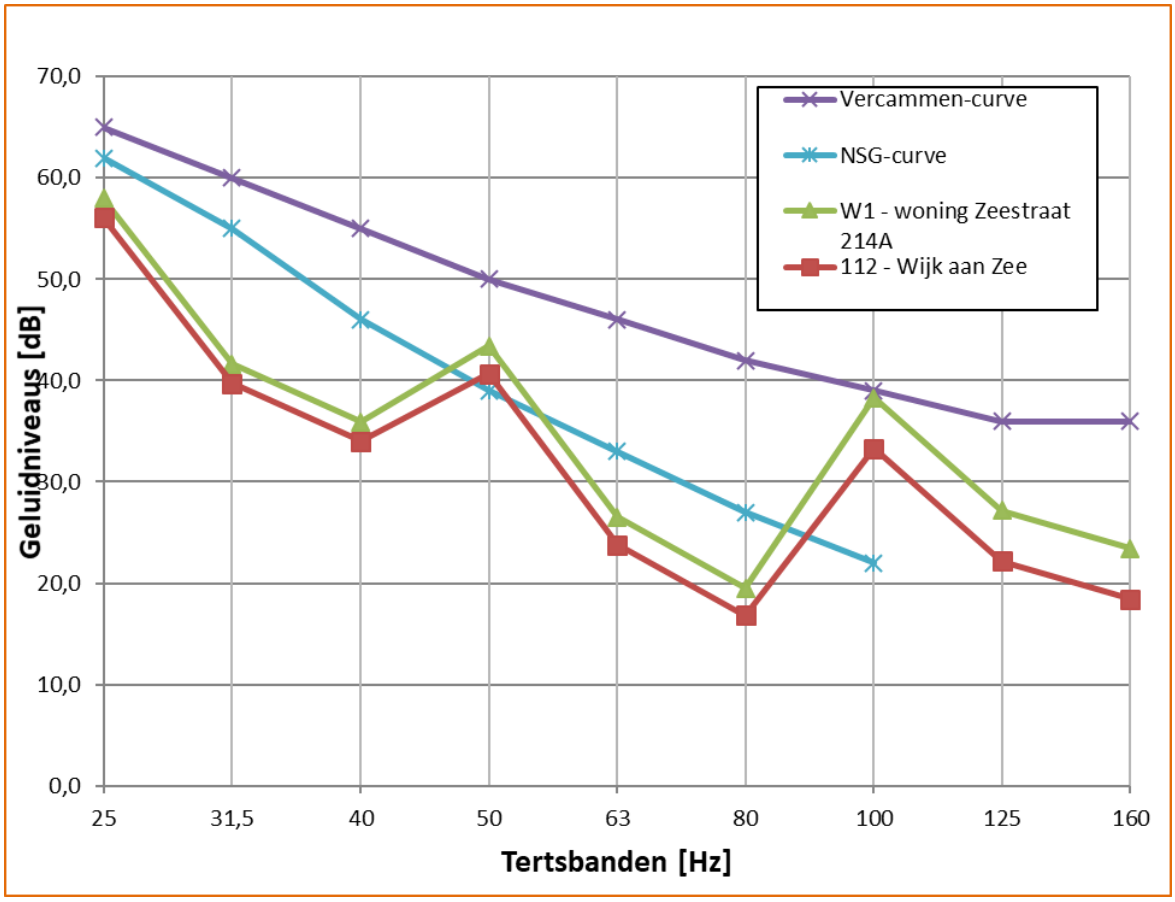
Uit voornoemde tabel en afbeelding blijkt dat de NSG-curve op alle twee de punten wordt overschreden. Dit betekent dat in de dichtstbijzijnde woningen in Beverwijk en Wijk aan Zee het laagfrequent geluid van het transformatorstation hoorbaar kan zijn.

[1] Hoffmeyer D., Jakobsen J., Sound insulation of dwellings at low frequencies of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control. Volume 29, Number 1, 2010
[2] Claus Backalarz C., Søndergaard L.S., Jens Elgaard Laursen J.E., "Big Noise Data" for wind turbines, proceedings INTER-NOISE 2016

Bij de woningen aan de rand van Beverwijk ten oosten van het industrieterrein wordt net aan de Vercammen-curve voldaan. Bij de woningen aan de rand van Wijk aan Zee ten westen van het industrieterrein wordt ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat aan de rand van Beverwijk en Wijk aan Zee eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid aanvaardbaar wordt geacht.

Rekenpunt	Ligging	Laagfrequent geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]								
		25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	58	41	36	43	26	19	38	27	23
112	Duinrand, Wijk aan Zee	56	40	34	41	24	17	33	22	18
NSG-curve		62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve		65	60	55	50	46	42	39	36	36

Tabel 3: Laagfrequent geluidniveau vanwege het transformatorstation



Afbeelding 1: Laagfrequent geluidniveau vanwege het transformatorstation

Berekeningsresultaten situatie na het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen

Gezien de geringe geluidruimte die nog binnen de geluidzone en de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidbelasting en hogere grenswaarden van het industrieterrein beschikbaar is, is een onderzoek naar aanvullende geluidreducerende maatregelen verricht. Dit richt zich op de belangrijkste geluidbronnen, te weten de harmonische filters en de vermogenstransformatoren. Door het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen aan deze geluidbronnen kan het bronvermogen met respectievelijk circa 8 dB(A) en 6 dB(A) worden gereduceerd. Deze geluidreducties worden door Tennet geborgd door deze bij de aanbesteding van deze componenten als eis aan de leveranciers op te leggen. Ervan uitgaande dat deze maatregelen voor alle frequentiebanden even effectief zijn – dit is onzeker-, is het laagfrequente geluidniveau na het treffen van deze aanvullende maatregelen berekend.

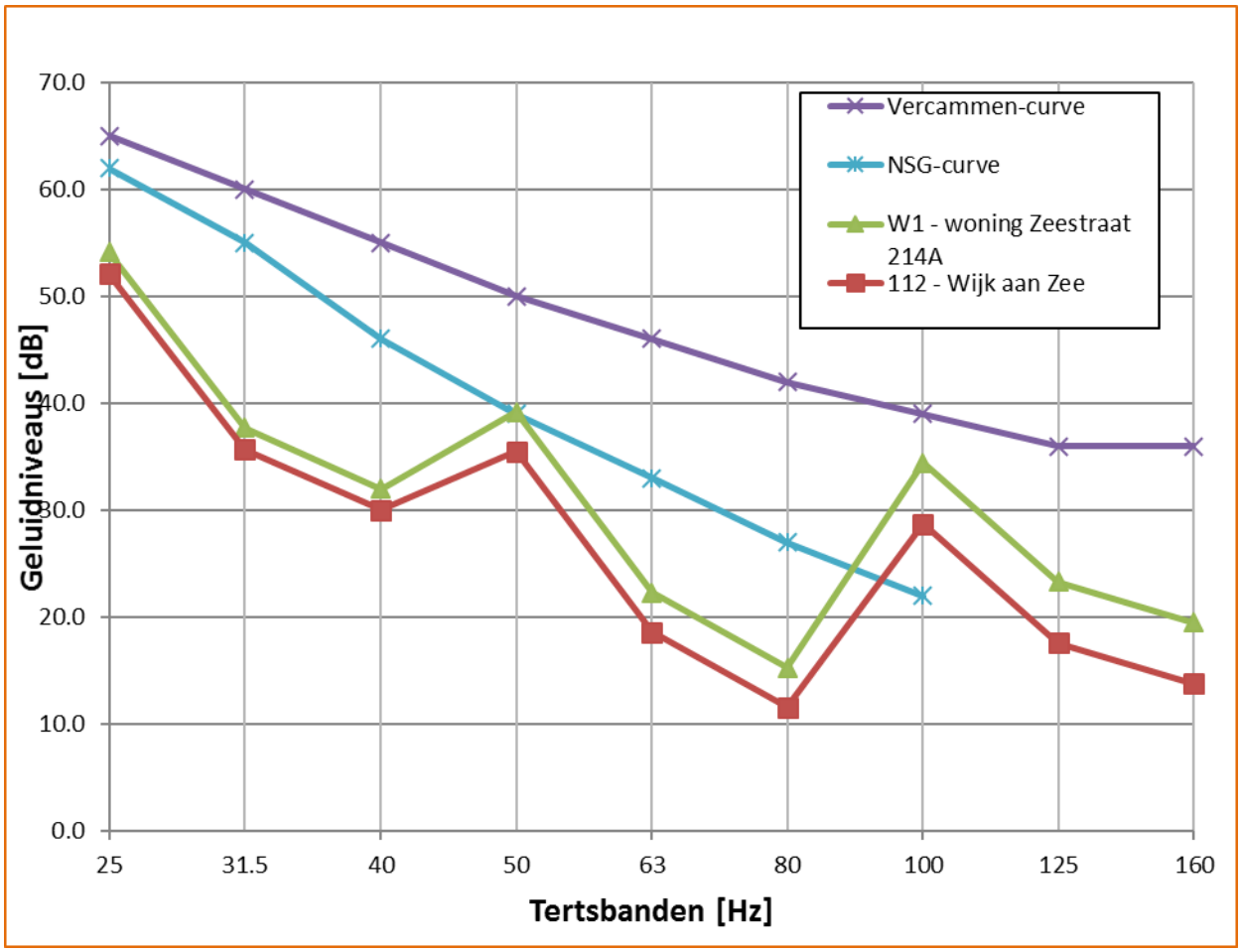
De berekeningsresultaten zijn vermeld in Tabel 4. In Afbeelding 2 zijn de resultaten grafisch weergegeven. De onderliggende berekening is opgenomen in bijlage 2.

Uit voornoemde tabel en afbeelding blijkt dat de NSG-curve op alle twee de punten wordt overschreden. Dit betekent dat in de dichtstbijzijnde woningen in Beverwijk en Wijk aan Zee het laagfrequent geluid van het transformatorstation hoorbaar kan zijn.

Bij de woningen aan de rand van Beverwijk ten oosten van het industrieterrein en bij de woningen aan de rand van Wijk aan Zee ten westen van het industrieterrein wordt na het treffen van aanvullende maatregelen ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat aan de rand van Beverwijk en Wijk aan Zee eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid aanvaardbaar wordt geacht.

Rekenpunt	Ligging	Laagfrequent geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]								
		25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	54	38	32	39	22	15	34	23	20
112	Duinrand, Wijk aan Zee	52	36	30	36	19	12	29	18	14
NSG-curve		62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve		65	60	55	50	46	42	39	36	36

Tabel 4: Laagfrequent geluidniveau vanwege het transformatorstation na het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen



Afbeelding 2: Laagfrequent geluidniveau vanwege het transformatorstation na het treffen van aanvullende geluidreducerende maatregelen

Conclusie

Uit het onderzoek naar laagfrequent geluid blijkt dat in de dichtstbijzijnde woningen in Beverwijk en Wijk aan Zee het laagfrequent geluid van het transformatorstation hoorbaar kan zijn. Bij de woningen aan de rand van Beverwijk ten oosten van het industrieterrein wordt net aan de Vercammen-curve voldaan. Bij de woningen aan de rand van Wijk aan Zee ten westen van het industrieterrein wordt ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Dit betekent dat aan de rand van Beverwijk en Wijk aan Zee eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid aanvaardbaar wordt geacht. Bij het treffen van aanvullende maatregelen aan de harmonische filters en de vermogenstransformatoren nemen de niveaus af. Hiermee wordt ook bij de woningen aan de rand van Beverwijk ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan.

Bijlage 1: Berekeningsbladen laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid voor transformatorstation Hollandse Kust noord en Hollandse Kust west Alpha

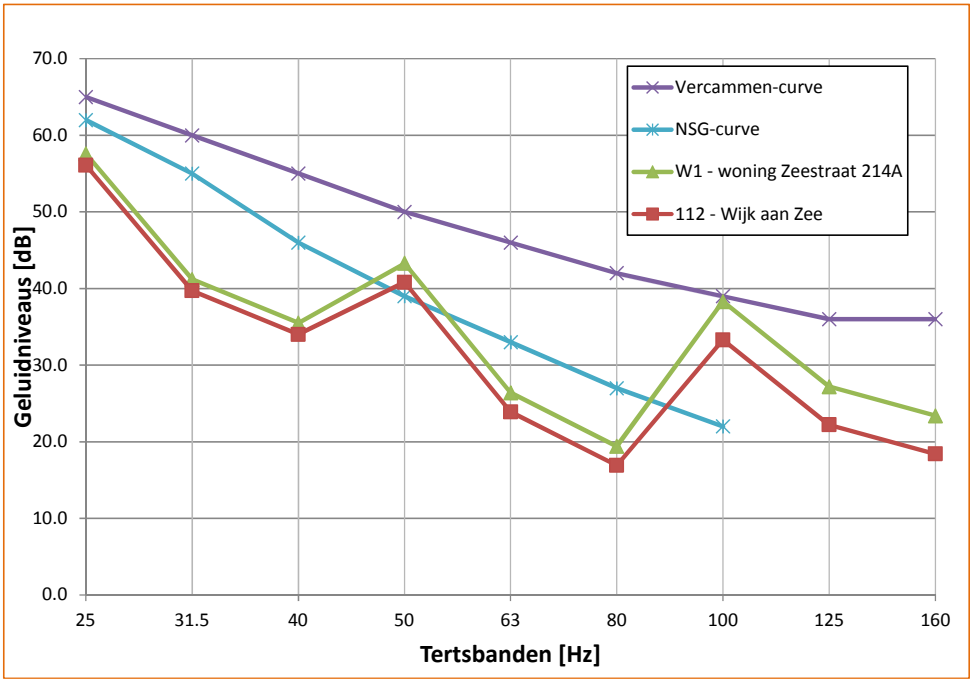
W1 - woning Zeestraat 214A

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)								
	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden		18.5			24.4			38.6	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	17.5	8.5	8.5	23.4	14.4	14.4	37.6	28.6	28.6
Correctie A-weging [dB]	44.7	39.4	34.6	30.2	26.2	22.5	19.1	16.1	13.4
Berekend Li (lineair) [dB]	62.2	47.9	43.1	53.6	40.6	36.9	56.7	44.7	42.0
Isolatie (niveauverschil) [dB]	4.6	6.7	7.6	10.3	14.2	17.5	18.4	17.5	18.6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	57.6	41.2	35.5	43.3	26.4	19.4	38.3	27.2	23.4
Vercammen-curve	65.0	60.0	55.0	50.0	46.0	42.0	39.0	36.0	36.0
Verschil	-7.4	-18.8	-19.5	-6.7	-19.6	-22.6	-0.7	-8.8	-12.6

112 - Wijk aan Zee

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)								
	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden		17			21.9			33.6	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	16.0	7.0	7.0	20.9	11.9	11.9	32.6	23.6	23.6
Correctie A-weging [dB]	44.7	39.4	34.6	30.2	26.2	22.5	19.1	16.1	13.4
Berekend Li (lineair) [dB]	60.7	46.4	41.6	51.1	38.1	34.4	51.7	39.7	37.0
Isolatie (niveauverschil) [dB]	4.6	6.7	7.6	10.3	14.2	17.5	18.4	17.5	18.6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	56.1	39.7	34.0	40.8	23.9	16.9	33.3	22.2	18.4
Vercammen-curve	65.0	60.0	55.0	50.0	46.0	42.0	39.0	36.0	36.0
Verschil	-8.9	-20.3	-21.0	-9.2	-22.1	-25.1	-5.7	-13.8	-17.6

NSG-curve	62	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid voor transformatorstation Hollandse Kust noord en Hollandse Kust west Alpha

Situatie met maatregelen

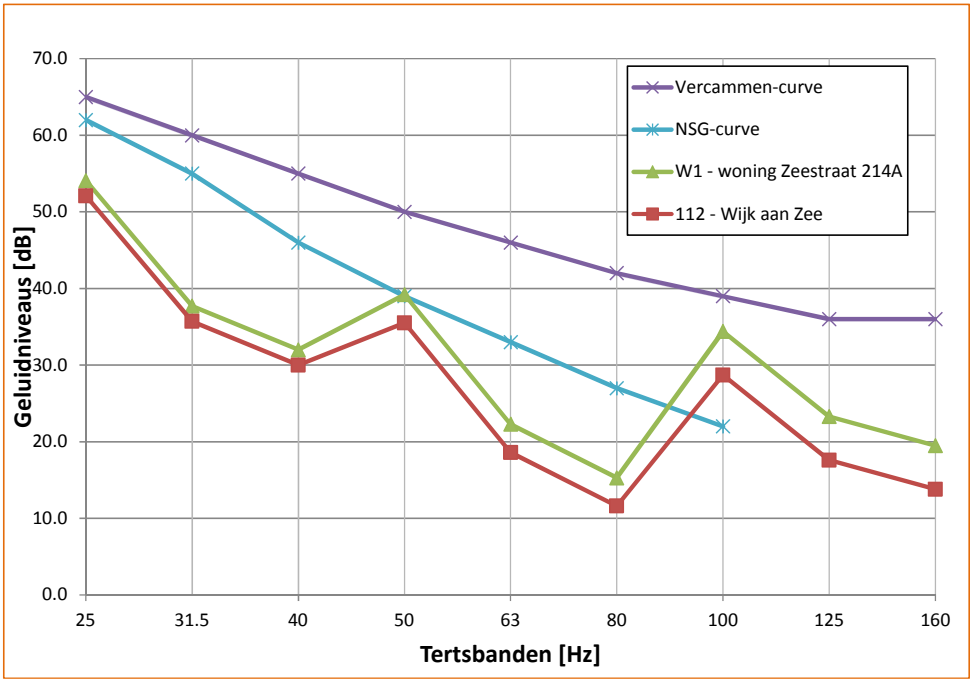
W1 - woning Zeestraat 214A

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)								
	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden		15			20.3			34.7	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	14.0	5.0	5.0	19.3	10.3	10.3	33.7	24.7	24.7
Correctie A-weging [dB]	44.7	39.4	34.6	30.2	26.2	22.5	19.1	16.1	13.4
Berekend Li (lineair) [dB]	58.7	44.4	39.6	49.5	36.5	32.8	52.8	40.8	38.1
Isolatie (niveauverschil) [dB]	4.6	6.7	7.6	10.3	14.2	17.5	18.4	17.5	18.6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	54.1	37.7	32.0	39.2	22.3	15.3	34.4	23.3	19.5
Vercammen-curve	65.0	60.0	55.0	50.0	46.0	42.0	39.0	36.0	36.0
Verschil	-10.9	-22.3	-23.0	-10.8	-23.7	-26.7	-4.6	-12.7	-16.5

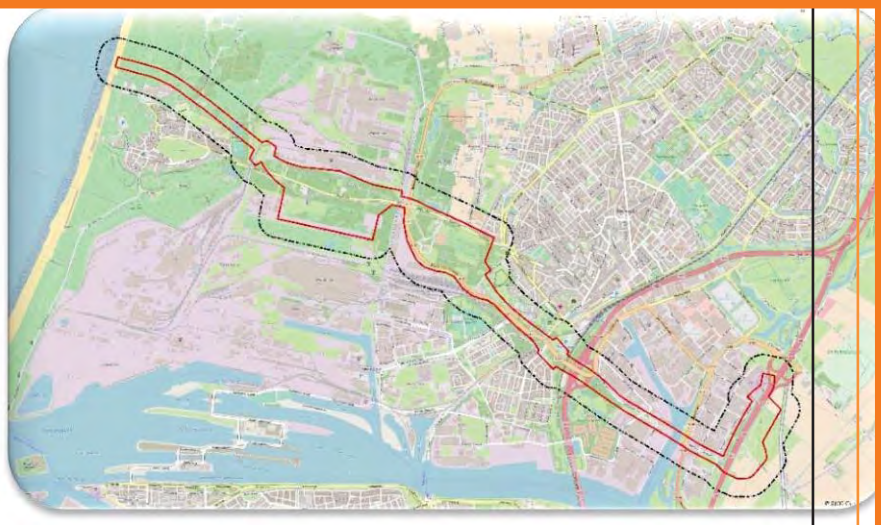
112 - Wijk aan Zee

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)								
	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden		13			16.6			29	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	12.0	3.0	3.0	15.6	6.6	6.6	28.0	19.0	19.0
Correctie A-weging [dB]	44.7	39.4	34.6	30.2	26.2	22.5	19.1	16.1	13.4
Berekend Li (lineair) [dB]	56.7	42.4	37.6	45.8	32.8	29.1	47.1	35.1	32.4
Isolatie (niveauverschil) [dB]	4.6	6.7	7.6	10.3	14.2	17.5	18.4	17.5	18.6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	52.1	35.7	30.0	35.5	18.6	11.6	28.7	17.6	13.8
Vercammen-curve	65.0	60.0	55.0	50.0	46.0	42.0	39.0	36.0	36.0
Verschil	-12.9	-24.3	-25.0	-14.5	-27.4	-30.4	-10.3	-18.4	-22.2

NSG-curve	62	55	46	39	33	27	22		



VOORONDERZOEK
Hollandse Kust Noord VKA Tracé 3



Opdrachtgever: ARCADIS Nederland B.V.
Locatie: Hollandse Kust Noord VKA Tracé 3
Projectnummer: C05057.000082.0100
Kenmerk: 1862045-VO-02
Versie: Definitief / conform WSCS-OCE versie juli 2016
Datum: 10 september 2018

AVG Explosieven Opsporing Nederland

Vestiging Heijen:
De Grens 7 - 6598 DK Heijen
Postbus 160 - 6590 AD Gennep
Tel. : 0485-802010
Fax : 0485-802084
K.v.K. Venlo 12029421

Vestiging Waalwijk:
Professor Asserweg 24 – 5144 NC Waalwijk
Tel. : 0416-700220
oce@avg.eu
www.explosievenopsporing.com

Distributielijst
- ARCADIS Nederland B.V.
- AVG Explosieven Opsporing Nederland

Dit document is bestemd voor de opdrachtgever.

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur. (Artikel 16 Auteurswet 1912). Het is de opdrachtgever toegestaan voor intern gebruik kopieën te maken zonder voorafgaande toestemming van de auteur.

Voor informatie, vragen of suggesties:
AVG Explosieven Opsporing Nederland
De Grens 7
6598 DK Heijen
Tel.: 0485-802020
Fax: 0485-802084
Website: www.explosievenopsporing.com / www.uxo.eu
E-mail: oce@avg.eu

Opdrachtgever	ARCADIS Nederland B.V.
Rapport	1862045-VO-02
Naam	Hollandse Kust Noord VKA Tracé 3
Versie	Definitief / conform WSCS-OCE versie juli 2016
Datum	10 september 2018
Vrijgegeven door:	Menno Abee (afdelingshoofd OCE)
Paraaf:	
Vrijgegeven door:	Marco van Zwam (Senior OCE-deskundige)
Paraaf:	
Opgesteld door:	Vincent Vermeer MA (historicus)
Paraaf:	

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 6
1.1 AANLEIDING 6
1.2 PROBLEEMSTELLING 6
1.3 DOELSTELLING 6
1.4 ONDERZOEKSGEBIED 6
1.5 ONDERZOEKSMETHODE 8
1.5.1 Algemeen 8
1.5.2 Inventarisatie bronnenmateriaal 8
1.5.3 Beoordeling bronnenmateriaal 9
1.5.4 Verantwoording 9
1.5.5 Leeswijzer 10

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL 11
2.1 EERDER UITGEVOERDE ONDERZOEKEN 11
2.1.1 Rapportages AVG 11
2.1.2 Derden 11
2.2 LITERATUUR 13
2.2.1 Meidagen 1940 13
2.2.2 Luchtoorlog 1940-1945 16
2.2.3 Atlantikwall 22
2.2.4 Bevrijding mei 1945 23
2.2.5 Munitieruimingen 23
2.3 COLLECTIE STAFKAARTEN TOPOGRAFISCHE DIENST KADASTER TE ZWOLLE 26
2.3.1 Geallieerde stafkaart 26
2.3.2 Geallieerde defence overprint 27
2.3.3 Duitse stafkaart 27
2.4 LUCHTFOTO'S 28
2.4.1 Geraadpleegde luchtfoto's 28
2.4.2 Luchtfoto-interpretatie 1940-1945 32
2.4.3 Luchtfoto-interpretatie huidige situatie 32
2.5 GEMEENTEARCHIEVEN 32
2.5.1 Luchtbeschermingsdienst, aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschade 34
2.6 NIEUWSBERICHTEN 37
2.6.1 AVG bedrijfsarchief, internet en Koninklijke Bibliotheek 37
2.7 EXPLOSIEVEN OPRUIMINGS DIENST DEFENSIE (EODD) 40
2.7.1 Collectie ruimrapporten 40
2.8 COLLECTIE MIJNENKAARTEN 40
2.9 NEDERLANDS INSTITUUT VOOR MILITAIRE HISTORIE (NIMH) 41

2.9.1 Collectie Duitse verdedigingswerken 41
2.10 Provinciaal archief / Militair Gezag 46
2.10.1 Militair Gezag 46
2.11 Nationaal archief 48
2.11.1 Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen 48
2.12 Semi Statische Archiefdiensten Ministerie van Defensie (SSA) 50
2.12.1 Archief Mijn- en Munitie Opruimings Dienst (MMOD) 1945-1947 50
2.13 Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD) 53
2.13.1 Collecties Departement van Justitie en Generalkommissariat für das Sicherheitswesen 53
2.13.2 Beeldbank Tweede Wereldoorlog 56
2.14 Oorlog in blik 56
2.15 Internet 57
2.16 The National Archives Londen 57
2.16.1 Wardocs 58
2.17 Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg 59

3 CHRONOLOGIE RELEVANTE GEBEURTENISSEN 60
3.1 Inleiding en chronologietabel 60

4 BEOORDELING BRONNENMATERIAAL 74
4.1 Indicaties voor explosieven in het analysegebied 74
4.2 Leemten in kennis bronnenmateriaal 74
4.3 Soort en verschijningsvorm van explosieven 75
4.3.1 Locaties militaire defensieve maatregelen 75
4.3.2 Ongecontroleerde massaexplosie 75
4.4 Aantal mogelijk aan te treffen explosieven 75
4.5 Horizontale en verticale begrenzing verdacht gebied 76
4.5.1 Verdachte locaties gedumpte munitie en mijnenvelden 76
4.5.2 Verdachte locatie massaexplosie 77

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN 78
5.1 Conclusie 78
5.2 Advies vervolgtraject 78
5.2.1 Verkleinen CE verdachte gebieden 79
5.2.2 Opsporing CE 79

6 BIJLAGEN 81
6.1 Bronnenlijst 81
6.1.1 Archieven en overige instanties 81
6.1.2 Literatuur 81
6.1.3 Websites 82

6.1.4 Overig 82
6.2 CERTIFICAAT WSCS-OCE 83
6.3 RICHTLIJNEN WSCS-OCE AFBAKENING VERDACHTE GEBIEDEN 84
6.4 PRESENTATIEKAART VERZAMELDE HISTORISCHE FEITEN 87
6.5 CE-BODEMBELASTINGKAART 89

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

AVG Explosieven Opsporing Nederland (hierna: AVG) heeft in opdracht van ARCADIS Nederland B.V. een vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven (hierna: CE) uitgevoerd ter plaatse van de projectlocatie Hollandse Kust Noord VKA Tracé 3 (zie afbeelding 1). Mogelijk worden hier in de toekomst diverse bodemingrepen uitgevoerd, benodigd voor de installatie van kabels. TenneT is bezig met de voorbereiding van kabeltracés richting windenergiegebieden op de Noordzee. Deze windenergiegebieden liggen voor de Nederlandse kust ter hoogte van de zone tussen Alkmaar en Haarlem. Tevens is dit vooronderzoek een update van het eerder opgestelde rapport van AVG, '1762063 Hollandse Kust Noord Tracé 3'.

1.2 Probleemstelling

Er kunnen als gevolg van gevechtshandelingen CE in het onderzoeksgebied zijn achtergebleven. Er ontstaat bij het spontaan aantreffen en beroeren van CE uit de Tweede Wereldoorlog mogelijk een verhoogd veiligheidsrisico. Onbedoelde detonaties kunnen bij de uitvoering van werkzaamheden in het ergste geval leiden tot dodelijk letsel en zware schade aan materieel en omgeving. Spontane CE vondsten kunnen resulteren in meerwerkkosten door stagnatie van de uitvoeringswerkzaamheden.

1.3 Doelstelling

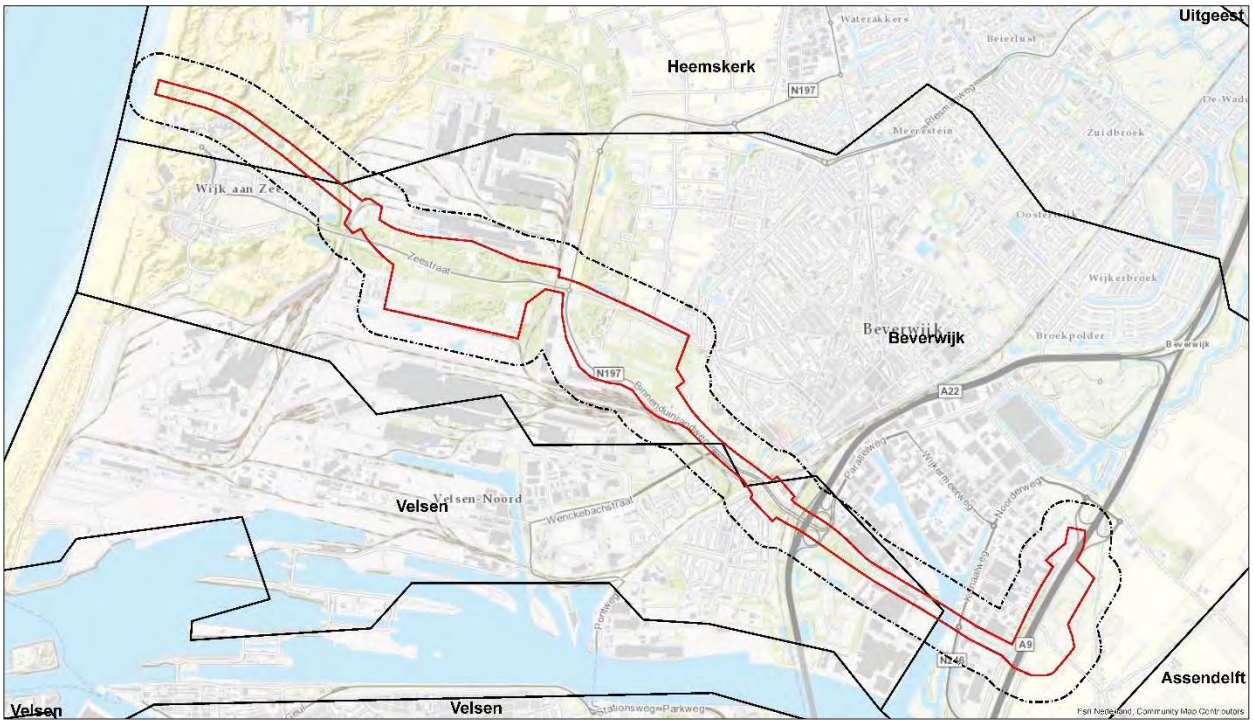
Het doel van het vooronderzoek is om aan de hand van een breed scala aan historisch feitenmateriaal een zo genuanceerd mogelijk beeld met betrekking tot het onderzoeksgebied in de Tweede Wereldoorlog te verkrijgen. Aan de hand van deze gegevens wordt een antwoord gegeven op de vraag of en zo ja in welke delen van het onderzoeksgebied er sprake is van een verhoogd risico op het aantreffen van CE. Er wordt daarnaast ingegaan op de te verwachten soort(en) CE, de verschijningsvorm en de mogelijke hoeveelheid. Het onderzoek resulteert in een horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied door middel van GIS kaartmateriaal en het advies om de werkzaamheden onder reguliere omstandigheden uit te voeren, of om vervolgstappen te zetten in de vorm van bijvoorbeeld een (projectgebonden) risicoanalyse of direct een detectieonderzoek.

1.4 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied ligt in de gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen, bij de plaatsen Wijk aan Zee, IJmuiden en Velsen. AVG maakt een onderscheid tussen het onderzoeksgebied en het analysegebied. Het analysegebied betreft het onderzoeksgebied inclusief een buffer van 181 meter. Alle oorlogshandelingen binnen het analysegebied worden in dit vooronderzoek beoordeeld. Bij een duikbombardement met afwerpmunitie op een 'pin point target' wordt het CE verdachte gebied bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel als zijnde CE verdacht te verklaren. Een dergelijke gevechtshandeling binnen de grenzen van het analysegebied leidt automatisch tot één of meerdere CE verdachte gebieden in het onderzoeksgebied.



Afb.1 – Huidige situatie. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.



Afb.2 – De grenzen van de gemeenten waar het onderzoeksgebied door loopt. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.

1.5 Onderzoeksmethode

1.5.1 Algemeen

Bij het vooronderzoek worden literatuur en historische bronnen verzameld en gestructureerd geordend. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende CE-bodembelastingkaart. Het vooronderzoek dient conform de WSCS-OCE te worden uitgevoerd.[1]

1.5.2 Inventarisatie bronnenmateriaal

Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:
- Gebeurtenissen die hebben geleid tot de mogelijke aanwezigheid van CE (indicaties);
- Gebeurtenissen die hebben geleid tot de verwijdering van CE (contra-indicaties).

Wij hebben de volgende archieven en collecties wel/niet geraadpleegd:

VERPLICHTE BRONNEN			
Bron	**Korte omschrijving**	**Geraadpleegd**	**Hoofdstuk**
Literatuur	O.a. En nooit was het stil…	Ja	2.2
Gemeentearchieven Beverwijk, Heemskerk en Velsen	Vermeldingen oorlogshandelingen	Ja	2.5
Provinciaal archief / Noord-Hollands Archief te Haarlem	Vermeldingen oorlogshandelingen	Ja	2.10
Explosieven Opruimings Dienst Defensie	Geruimde explosieven (mora's/wo's), mijnenkaarten	Ja	2.7
Luchtfotocollectie Bibliotheek Universiteit Wageningen	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Ja	2.4
Luchtfotocollectie Topografische Dienst (Kadaster)	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Ja	2.4

NIET-VERPLICHTE BRONNEN			
Bron	**Korte omschrijving**	**Geraadpleegd**	**Hoofdstuk**
Nederlands Instituut voor Militaire Historie	Inlichtingen verzet (575 serie)	Ja	2.9
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie	Collecties 216k en 077	Ja	2.13
Luchtfotocollectie National Collection of Aerial Photography (NCAP)	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Nee	
The National Archives (Londen)	2nd TAF Daily Logs	Ja	2.16
Bundesarchiv-Militärarchiv	Duitse 88e legerkorps	Nee	
The National Archives and Records Administration (Washington)	Gegevens 8th Air Force, 9th Air Force, verschillende airborne divisions, 104th US infantry division	Nee	
Getuigen	Getuigenverslagen uit de eerste hand	Nee	
Semi Statisch Archief (SSA) Rijswijk	Mijn- en Munitie Opruimingsdienst	Ja	2.12
Nationaal Archief te Den Haag	Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen	Ja	2.11

IN DE WSCS-OCE NIET GENOEMDE BRONNEN			
Bron	**Korte omschrijving**	**Geraadpleegd**	**Hoofdstuk**
Bedrijfsarchief AVG	Gegevens uit binnen- en buitenlandse archieven	Ja	2.1, 2.6

[1] Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat 'Opsporen CE'

IN DE WSCS-OCE NIET GENOEMDE BRONNEN			
Bron	Korte omschrijving	Geraadpleegd	Hoofdstuk
Bedrijfsdatabase AVG	O.a. oude webartikelen	Ja	2.1, 2.6
Koninklijke Bibliotheek	Oude krantenberichten	Ja	2.6
Luchtfotocollectie Luftbilddatenbank	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Ja	2.4
Centre Historique des Archives à Vincennes	Franse gevechtsverslagen	Nee	
The National Archives Ottawa	Canadese gevechtsverslagen	Nee	
Locatiedeskundige	Expert op het gebied van lokale historie	Nee	
Heemkundekringen / historische kringen	Plaatselijke archieven	Nee	
Kadaster Zwolle	Collectie Stafkaarten Topografische Dienst Kadaster te Zwolle	Ja	2.3

De aanvullende bron National Collection of Aerial Photography (NCAP) is niet geraadpleegd, omdat de wel door AVG geraadpleegde instelling Luftbilddatenbank o.a. gebruikmaakt van luchtfoto's van dit luchtfotoarchief. AVG beschikt niet over adresgegevens van relevante getuigen / relevante toegangsnummers/inventarisnummers uit de archieven Bundesarchiv-Militärarchiv en The National Archives and Records Administration (Washington).

1.5.3 Beoordeling bronnenmateriaal

In deze fase van het vooronderzoek worden de indicaties en contra-indicaties uit het bronnenonderzoek beoordeeld. Op basis van deze gegevens wordt gemotiveerd vastgesteld of er sprake is van een op CE verdacht gebied. Indien er sprake is van een verdacht gebied, dan wordt tevens bepaald: de (sub)soort, de mogelijke aantallen en de verschijningsvorm van de vermoedelijk aanwezige CE, alsmede de horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied (indien mogelijk).

Bij de beoordeling van het bronnenmateriaal is gebruikgemaakt van het geografisch informatie systeem (GIS). De indicaties en contra-indicaties zijn vertaald naar een locatie in het RD-coördinatenstelsel en verwerkt in GIS. De GIS dataset wordt mede gebruikt om te beoordelen of het onderzoeksgebied, of delen daarvan, verdacht is op de mogelijke aanwezigheid van CE.

1.5.4 Verantwoording

Het vooronderzoek is tot stand gekomen dankzij de volgende personen:
- Dhr. V. Vermeer MA (historicus): opstellen van het vooronderzoek
- Dhr. H. van Driel (coördinator OCE): GIS kaartmateriaal
- Dhr. M.A. Abee (afdelingshoofd OCE): interne beoordeling opzet en inhoud rapportage
- Dhr. J.W.J. de Beer (manager OCE): interne beoordeling opzet en inhoud rapportage
- Dhr. W. van den Brandhof MA (historicus/coördinator vooronderzoeken): interne beoordeling inhoud rapportage

1.5.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de resultaten van het literatuur- en archiefonderzoek.

In hoofdstuk 3 zijn de relevante indicaties en contra-indicaties chronologisch in een lijst van gebeurtenissen geordend. In dit hoofdstuk is tevens bepaald of de lijst met gebeurtenissen voldoende indicaties bevat voor de mogelijke aanwezigheid van CE ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Hoofdstuk 4 is het resultaat van de beoordeling van bronnenmateriaal. De bij hoofdstuk 4 behorende CE-bodembelastingkaart is opgenomen in bijlage 6.5.

Conclusies en aanbevelingen komen aan de orde in hoofdstuk 5.

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL

2.1 Eerder uitgevoerde onderzoeken

2.1.1 Rapportages AVG

In het hierop volgende overzicht staat vermeld welke vooronderzoeken medewerkers van AVG in het verleden hebben uitgevoerd:

Gemeente	Beschikbare (voor-)onderzoeken
Beverwijk en Velsen	▪ AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek Landkabelverbinding – Windpark Q4 d.d. 17 november 2014. Kenmerk: 1462063-VO-3 ▪ AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek BOR maatregelen Beverwijk d.d. 21 september 2015. Kenmerk: 1556105-VO-02
Beverwijk, Heemskerk en Velsen	▪ AVG Explosieven Opsporing Nederland, Hollandse Kust (noord) – Tracé 3 d.d. 30 maart 2018. Projectnummer 1762063-VO-02-Tracé 3
Heemskerk	▪ AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek GNIPA Aagtendijk-Alkmaar (S-5027) d.d. 3 juli 2017. Kenmerk: 1762039-VO-02 (S-5027) ▪ AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek GNIPA Aagtendijk-Alkmaar (S-5676) d.d. 3 juli 2017. Kenmerk: 1762039-VO-02 (S-5676)
Velsen	▪ AVG Geoconsult Heijen BV, Zeetoegang IJmond. Probleemanalyse Conventionele Explosieven d.d. 30 november 2011. Projectnummer: 1162053 ▪ AVG Geoconsult Heijen BV, Zeetoegang IJmond. Een probleeminventarisatie naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven d.d. 30 november 2011. Projectnummer: 1162053

De aangetroffen relevante informatie is in deze rapportage verwerkt (zie hoofdstuk 2.2)

2.1.2 Derden

In het hierop volgende overzicht staat vermeld welke vooronderzoeken er in het AVG bedrijfsarchief beschikbaar zijn:

Gemeente	Beschikbare (voor-)onderzoeken
Beverwijk en Heemskerk	▪ Prorail, Advies Conventionele Explosieven. Maatregelen Beverwijk d.d. 16 oktober 2014. Versie 4. Geen kenmerk. ▪ T&A Survey, Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van niet gesprongen conventionele explosieven ter plaatse van Spoortracé Uitgeest – Beverwijk d.d. 11 december 2012. Rapportnummer: RNW-022 ▪ T&A Survey, Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van niet gesprongen conventionele explosieven ter plaatse van station en emplacement Beverwijk en Corus d.d. 4 juli 2013. Kenmerk: RNW-023 ▪ T&A Survey, Rapportage van het historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van het spooremplacement en spoortraject in Beverwijk d.d. 13 november 2007. Projectnummer: 0707-GPR1228 ▪ T&A Survey, Rapportage. Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter

Gemeente	Beschikbare (voor-)onderzoeken
	plaatse van twee calamiteiten bogen in Beverwijk en Velsen d.d. 2 april 2013. Projectnummer: 0213GPR3529 ▪ Saricon, Adviesrapport Conventionele Explosieven Aagtenpoort te Beverwijk d.d. 3 juli 2009. Documentcode: 72508-AR-01
Velsen	▪ G.J. Zwanenburg, Rapport en conclusie t.a.v. project Lichteren IJmuiden d.d. 20 februari 2011. Geen documentcode ▪ G.J. Zwanenburg, Rapport en conclusie t.a.v. project inkorten Middensluiseiland West IJmuiden. Geen documentcode ▪ Hans Nauta, Indicatieve kaart afwerpmunitie Velsen, Geen documentcode ▪ Monshouwer Heerjansdam, Vooronderzoek Conventionele Explosieven Buitenhaven IJmuiden gemeente Velsen d.d. 3 februari 2011. Documentcode: 11 M010-VO-01 ▪ Monshouwer Heerjansdam, Detectierapport Buitenkanaal IJmuiden d.d. 31 januari 2011. Documentcode: 11M010-DR-01 ▪ Saricon, Detectierapport Middensluiseiland, waterbodem IJmuiden d.d. 20 juli 2007. Documentcode: 72325-DR-01 ▪ Saricon, Proces-verbaal van oplevering Middensluiseiland, IJmuiden d.d. 19 juli 2007. Documentcode: 72325-PvO-01 ▪ T&A Survey, Rapportage Historisch Vooronderzoek Explosieven Zeetoegang IJmond fase 2 d.d. 4 september 2013. Projectnummer: 1112GPR3395 ▪ T&A Survey, Niet destructief geofysisch (water)bodemonderzoek met als doel het vrijgeven van 38 boorlokaties met betrekking tot de aanwezigheid van niet gesprongen conventionele explosieven ter plaatse van het Middensluiseiland te IJmuiden d.d. 18 november 2004. Projectnummer: 0904-GPR740

Deze vooronderzoeken zijn geanalyseerd. De aangetroffen relevante vermeldingen zijn in de onderstaande tabellen verwerkt:

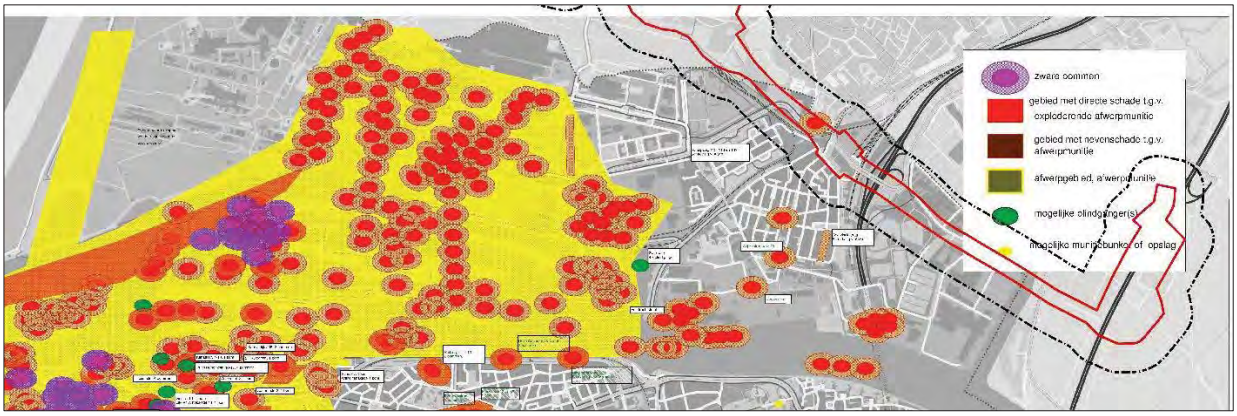
Datum	Gebeurtenis (bron: T&A Survey,. Historisch vooronderzoek twee calamiteiten bogen in Beverwijk en Velsen d.d. 2 april 2013. Projectnummer: 0213GPR3529)	Relevant	Motivatie
9 maart 1942	In de nacht van 9 op 10 maart 1942 werd een Engelse bommenwerper door Duits luchtafweergeschut neergeschoten, waarop het toestel aan de Kagerweg te Beverwijk terecht kwam. (p.17)	Mogelijk	De Kagerweg loopt door het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: T&A Survey,. Historisch vooronderzoek het spooremplacement en spoortraject in Beverwijk d.d. 13 november 2007. Projectnummer: 0707-GPR1228)	Relevant	Motivatie
12 juli 1945	Op 12 juli 1945 ontplofte een munitieopslagplaats aan de Westerhoutweg die ervoor zorgde dat in de wijde omtrek munitieprojectielen terecht kwamen, die al dan niet ontploften. Ongeveer 300.000 kilogram munitie was in de opslag verzameld. Tot in de Strick van Linschotenstaat, ongeveer 1 km verderop, vloog een huis in brand door een neergekomen projectiel. De gemeente Beverwijk heeft nog lange tijd na dit ongeval last gehad van munitievondsten. Ook uit de gegevens van de Explosieven Opruimingsdienst blijkt dat blindgangers gevonden zijn in de omgeving. (p.6)	Mogelijk	De Westerhoutweg loopt grotendeels door het analysegebied.

Een zoekslag naar vooronderzoeken op het internet heeft geen relevante informatie opgeleverd.

Er is contact opgenomen met de gemeente Velsen. Hierbij is de 'Indicatieve kaart afwerpmunitie Velsen' van Hans Nauta aangeboden.

Er is contact opgenomen met de gemeente Beverwijk. Dit heeft geen nieuwe vooronderzoeken/processen verbaal van oplevering opgeleverd.



Afb.3 – Uitsnede van de Indicatieve kaart Afwerp munitie Velsen van Hans Nauta. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.

2.2 Literatuur

2.2.1 Meidagen 1940

Beknopt algemeen historisch kader:
Het Zesde en het Achttiende Duitse leger vielen op 10 mei 1940 Nederland binnen in kader van het door Hitler bevolen Fall Gelb. Het Zesde Leger trok door het zuidelijk deel van Nederland richting het Albertkanaal. De hoofdaanval van het Achttiende Leger was gericht op de Moerdijkbruggen die door Duitse parachutisten waren veroverd. De Moerdijkbruggen waren de toegangspoort naar Vesting Holland waar het Nederlandse opperbevel, koningin Wilhelmina en de regering zetelden.

Nederland was van groot belang voor de Luftwaffe (de Duitse luchtmacht). De vliegvelden zouden worden gebruikt voor de strijd tegen Groot-Brittannië en tegelijkertijd kon het Ruhrgebied alleen afdoende worden

beschermd tegen vijandelijke luchtaanvallen wanneer er Nederlands grondgebied aan het Derde Rijk was toegevoegd.

Het analysegebied in de meidagen van 1940:
In de hieronder weergegeven tabellen staan vermeldingen over de meidagen van 1940:

Beverwijk:

Datum	Gebeurtenis (bron: F.J. Molenaar, De luchtverdediging in de meidagen van 1940. Deel 1 en deel 2)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noordfront Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Hoewel voor het versperren van het Noordertoeleidingskanaal de S.S. Beverwijk en Eem in de Hoogovenhaven gereed lagen, moest dit door tijdgebrek, vliegtuigaanvallen en het ontbreken van sleepboten worden opgegeven. (p. 18)	Nee	Deze vermelding heeft geen betrekking op het analysegebied.
Mei 1940	Tussen Wijk aan Zee en de Buitenhaven stonden de Batterijen I en II opgesteld. (p. 7)	Nee	Op de kaart uit dit boek (afbeelding 4) zijn geen posities in het analysegebied ingetekend.

Heemskerk:

Datum	Gebeurtenis (bron: F.J. Molenaar, De luchtverdediging in de meidagen van 1940. Deel 1 en deel 2)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noordfront Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Velsen:

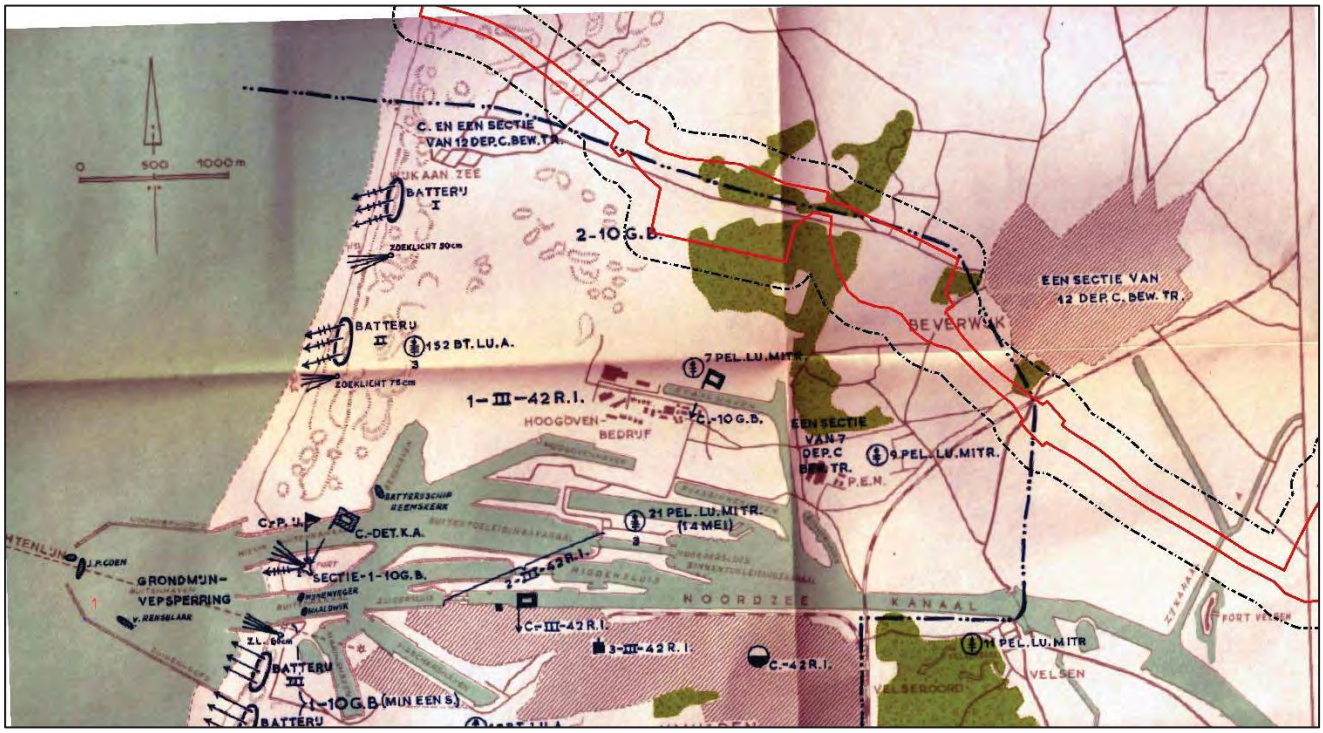
Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noordfront Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Wijk aan Zee:

Datum	Gebeurtenis (bron: F.J. Molenaar, De luchtverdediging in de meidagen van 1940. Deel 1 en deel 2)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noordfront Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Drie secties van de kustbewaking van het Nederlandse leger waren opgesteld respectievelijk te Wijk aan Zee (met een groep bij pl. 48.6), bij het einde van de zeeweg van Bloemendaal naar pl. 62 aan de kust (met een groep bij pl. 59) en te	Nee	Deze vermelding geeft geen indicatie voor de aanwezigheid van CE in het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noordfront Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
	Zandvoort (p. 5)		
Mei 1940	Positie IJmuiden. Batterijen I en II stonden opgesteld tussen Wijk aan Zee en de Buitenhaven (p. 7)	Nee	Deze batterijen stonden buiten het analysegebied opgesteld.
Mei 1940	2-10 G.B. bezette het terrein van Wijk aan Zee tot het Hoogoventerrein (p. 8)	Nee	Het gebied tussen Wijk aan Zee en het Hoogoverterrein ligt niet in het analysegebied.
Mei 1940	12 Dep.C.Bew.Tr. (min twee secties): de commandant bevond zich zonder bepaalde opdracht te Wijk aan Zee; een sectie bewaakte het telefoonkantoor te Wijk aan Zee (p. 8)	Nee	Deze vermelding geeft geen indicatie voor de aanwezigheid van CE in het analysegebied.
Mei 1940	Van C.-Westfront kwam bevel om met alle beschikbare troepen stelling te nemen, front noord, van de Velser spoorbrug langs het Hoogoven bedrijf naar Wijk aan Zee (p. 14-15)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of deze betrekking heeft op het analysegebied.
Mei 1940	Landfront van de Positie IJmuiden, lopende over het Hoogovenbedrijf naar Wijk aan Zee (p. 65)	Nee	Het gebied tussen Wijk aan Zee en het Hoogovenbedrijf ligt niet in het analysegebied.
Mei 1940	Twee secties. 7e Dep. C. Bew. Tr. – Beverwijk en Wijk aan Zee (p. 89)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of deze betrekking heeft op het analysegebied.



Afb.4 - Nederlandse militaire objecten in de meidagen van 1940. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Er staan geen militaire objecten ter plaatse van het analysegebied ingetekend. Bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noord-front Vesting Holland. Mei 1940.

2.2.2 Luchtoorlog 1940-1945

Beverwijk en omgeving was tijdens de oorlog een frequent doel voor geallieerde luchtaanvallen. De voornaamste doelwitten waren hierbij de industrie, met de Hoogovens als frequent doelwit, en de haven waar de Duitsers E-bootbassissen (snelle torpedoboten) hadden.

In de hieronder weergegeven tabellen staan vermeldingen die betrekking hebben op de luchtoorlog in de periode 1940-1945:

Beverwijk:

Datum	Gebeurtenis (bron: T. Eversteijn Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945)	Relevant	Motivatie
22/23 juli 1940	**Bombardement met twee bommen op Beverwijk. Getroffen werd de omgeving van de Vondellaan.**	**Mogelijk**	**De Vonddellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied.**
2/3 oktober 1940	Bombardement op Beverwijk. Getroffen werd de Dierluststraat in het Pruijsdorp.	Nee	Nee, de vermelde locaties liggen buiten het analysegebied.
9 maart 1942	**Wellington Mk II W5442 PH-B van het No. 12 squadron om 22.04 uur op een weiland aan de Kagerweg te Beverwijk gecrasht.**	**Mogelijk**	**De Kagerweg loopt gedeeltelijk door het onderzoeksgebied.**
12 juni 1943	Lancaster Mk I W4791 PH-W van het No. 12 squadron om 03.05 uur op het Paasduin tussen Beverwijk en Wijk aan Zee gecrasht.	Nee	De Paasduin ligt buiten het analysegebied.
17 juli 1943	Bombardement door een B-17 met 7 bommen op Beverwijk.	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
22 april 1944	Bombardement op Beverwijk.	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.

Datum	Gebeurtenis (bron: G.J. Zwanenburg, En nooit was het stil…Deel 1& 2)	Relevant	Motivatie
27 mei 1942	Een Whirlwind werd door flak bij IJmuiden-Beverwijk neergeschoten. (Deel 1, p. 359)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
14 mei 1943	De plaats Beverwijk werd met boordwapens beschoten, maar er was slechts geringe schade aan glas en gebouwen. (Deel 1, p. 512)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
17 juli 1943	Tijdens terugvlucht werden zeven bommen afgeworpen op Beverwijk. (Deel 2, p. 410-411)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
22 april 1944	Enkele bommen, afgeworpen in een noodafworp, vielen op Beverwijk. (Deel 2, p. 203)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.

Datum	Gebeurtenis (bron: SGLO crashregister, web-editie)	Relevant	Motivatie
9/10 maart 1942	Een Wellington II van 12 Squadron is aan de Kagerweg nabij Beverwijk gecrasht.	Mogelijk	De Kagerweg loopt gedeeltelijk door het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: www.vergeltungswaffen.nl)	Relevant	Motivatie
1944-1945	Geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: Historisch Genootschap Midden-Kennemerland, Beverwijk. Bezetting - bevrijding)	Relevant	Motivatie
4 mei 1943	Luchtfoto van Beverwijk gemaakt door een Engelse bommenwerper, terwijl luchtafweergeschut het vliegtuig probeerde neer te halen. Ten noorden van het station is de stelling Batterie Bahnhof te zien, een zware luchtdoelbatterij, bestaande uit vier luchtdoelkanonnen van 10,5 cm. Tevens stonden er nog snelvuurkanonnen voor laagvliegende vliegtuigen. (p.8)	Ja	Batterie Bahnhof ligt in het onderzoeksgebied.
4 mei 1943	Er lagen nog twee andere stellingen in de gemeente Beverwijk: één achter de Creutzberglaan, bij de huidige ingang van de begraafplaats Duinrust en de andere op het Paasduin in Wijk aan Zee. (p.8)	Nee	De stellingen bij Duinrust en de Paasduin liggen buiten het analysegebied..

Datum	Gebeurtenis (bron: J. van der Linden, Bromsnor tussen de aardbeienvelden. De geschiedenis van de Beverwijkse politie en het handhaven van de openbare orde in Beverwijk)	Relevant	Motivatie
Nacht van 22 op 23 juli 1940	Een Engelse bommenwerper liet in die nacht twee bommen in de buurt van de Vondellaan vallen. Gelukkig waren hierbij geen slachtoffers te betreuren. Wel richtten zij, ondanks het feit dat de bommen van een licht gewicht waren, grote schade aan op twee tuinderijen. (p. 127)	Mogelijk	De Vonddellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: J. van der Linden, Bromsnor tussen de aardbeienvelden. De geschiedenis van de Beverwijkse politie en het handhaven van de openbare orde in Beverwijk)	Relevant	Motivatie
3 oktober 1940	Op 3 oktober 1940, 's morgens om half zes, was een zware bom gevallen op een woning aan de Dierluststraat. Officieel was de bom gevallen uit een onbekend vliegtuig. Volgens ooggetuigen was het echter een Duits vliegtuig dat op weg was naar Engeland. Boven zee kreeg dit vliegtuig echter motorstoring en het moest weer terugkeren naar Schiphol. In de veronderstelling dat hij nog boven zee vloog liet de piloot de bom vallen. Bij dit bombardement kwamen de bewoonster, mevrouw I. Kievit-Dragstra en haar 9-jarige dochtertje Grietje om het leven. Behalve deze woning werden nog eens 15 woningen beschadigd en waren zo onbewoonbaar geworden. Het was die nacht toch een drukke nacht voor de brandweer en de luchtbeschermingsdienst. Er waren die nacht wel twintig brandbommen gevallen, die verschillende branden stichtten. (p. 128)	Nee	De Dierluststraat ligt buiten het analysegebied.
10 maart 1942	**Nabij de Kagerweg stortte een Engelse bommenwerper neer. (p. 156-157)**	**Mogelijk**	**De Kagerweg loopt gedeeltelijk door het onderzoeksgebied.**
27 april 1944	Het verzet in Beverwijk zat niet stil. Zo hadden zij in de nacht van 27 april in de Zeestraat, vlakbij Duinwijk, een draad over de weg gespannen. Aan deze draad hing een boobytrap en toen om half één nachts een Duitse fietspatrouille hier tegenaan fietste ontplofte deze bom. Hierbij werd één Duitse soldaat licht gewond. Gelukkig ondernamen de Duitsers hierop geen strafmaatregelen. Dit was anders bij de Alkmaarseweg op de grens Beverwijk-Heemskerk, waar het verzet ook zo'n truckbom geplaatst had. (p. 235)	Nee	Duinwijk is de hoeve Duinwijk op de hoek van de Zeestraat en het Harmonielaantje. Deze ligt buiten het analysegebied. De Alkmaarseweg op de grens Beverwijk-Heemskerk ligt ook buiten het analysegebied.
Nacht van 9 op 10 oktober 1944	Het verzet legde een explosies op de spoorlijn Beverwijk-Uitgeest, waardoor een goederentrein ontspoorde. (p. 203)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.

Datum	Gebeurtenis (bron: Stichting Kennemer Oudheidkamer, Beverwijk in bange dagen)	Relevant	Motivatie
22/23 juli 1940	**Beverwijk voelde op deze dag het oorlogsgeweld voor het eerst aan den lijve. Twee bommen kwamen in de omgeving Vondellaan neer. Het betrof projectielen van licht gewicht. Er was veel glasschade en er op twee tuinderijen werden grote verwoestingen aangericht. (p.4)**	**Mogelijk**	**De Vonddellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied.**
2/3 oktober 1940	Er viel een bom in het z.g. Pruijsdorp, ten gevolge waarvan een vrouw en haar dochtertje aan de Dierluststraat overleden. (p.4)	Nee	Het Pruijsdorp ligt buiten het analysegebied.
April 1941	Beverwijk werd voor het eerst opgeschikt door het luchtalarm. De sirene klonk in verband met een bombardement van de Hoogovens, waarbij de bouwkundige opzichter K. het leven verloor. Ook vielen er in die dagen bommen nabij de fabrieken aan de Havenstraat, waar enkel materiële schade werd aangericht. (p.5)	Nee	De hoogovens en de Havenstraat liggen buiten het analysegebied.
Oktober 1941	Er viel een bom in de omgeving van de Oosterstreng te Heemskerk, waardoor een 32-jarige inwoonster het leven verloor. (p.7)	Nee	De Oosterstreng ligt buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: Stichting Kennemer Oudheidkamer, Beverwijk in bange dagen)	Relevant	Motivatie
22 september 1943	De Hoogovens werden weer gebombardeerd, waarbij er zeer grote materiële schade werd aangericht. 7 personeelsleden verloren daarbij hun leven. (p.12)	Nee	De Hoogovens liggen buiten het analysegebied.
21 januari 1944	De Hoogovens werden weer bestookt door Engelse bommenwerpers. Het persgaasstation werd getroffen. (p.13)	Nee	De Hoogovens liggen buiten het analysegebied.
29 juni 1944	**Er werden enige bommen geworpen op Fort Velsen, welke evenwel in de fortgracht terecht kwamen. (p.14)**	**Mogelijk**	**De fortgracht van Fort Velsen loopt gedeeltelijk door het analysegebied.**
29 juni 1944	De Hoogovens werden ook weer gebombardeerd.(p.14)	Nee	De Hoogovens liggen buiten het analysegebied.
September 1944	De brug in de St. Aagtendijk, vlakbij het gelijknamige fort, werd opgeblazen. (p.16)	Nee	De St.Aagtendijk en de brug liggen buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: J. Camfferman, Beverwijk's zwarte jaren…Herinneringen, opstellen en foto's uit de jaren '40-'45)	Relevant	Motivatie
Oktober 1940	Bominslag Dierluststraat in het Pruysdorp. Een woningblok was zodanig beschadigd dat het gesloopt moest worden. (p.27)	Nee	Het Pruijsdorp ligt buiten het analysegebied.
Nacht van 22/23 juli 1940	**Er vielen twee bommen in de buurt van de Vondellaan. Ze waren van licht gewicht maar de vernielingen op twee tuinderijen en de glasschade waren erg groot. (p.28)**	**Mogelijk**	**De Vonddellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied.**
1944	Een deel van de Zuidwijkermeerpolder en het poldergebied langs de spoorlijn Beverwijk – Uitgeest is door de bezetter geïnundeerd. De tuinders werden opgeroepen om dijken aan te leggen teneinde de huizen langs de Kanaalweg en de Wijkermeerweg tegen het water te beschermen. (p.34)	Nee	Deze vermelding geeft geen indicatie voor CE.
Juni 1944	De Hermann Goering troepen werden in Beverwijk gelegerd. Er werden rommelasperges geplaatst. De forten en de vuurlinie werden in staat van paraatheid gebracht, net als de Lunetten die als verdedigingswerk in gebruik werden genomen. (p.36)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.

Heemskerk:

Datum	Gebeurtenis (bron: SGLO crashregister, webeditie)	Relevant	Motivatie
25 juli 1943	Een Bf 109 van 7/JG 54 is op de Noordermaatweg te Heemskerk gecrasht.	Nee	De Noordermaatweg ligt buiten het analysegebied.
16/17 december 1943	Een Lancaster II van 115 Squadron is in de Kruisberg te Heemskerk gecrasht.	Nee	De Kruisberg ligt buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: www.vergeltungswaffen.nl)	Relevant	Motivatie
1944-1945	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: G. J. Zwanenburg, En nooit was het stil… Deel I & II)	Relevant	Motivatie
2 juli 1943	De Duitsers rapporteerden in hun Lageberichten dat tussen 11.21 en 11.33 uur door twee Typhoons bommen waren afgeworpen op een gasfabriek in Heemskerk, waarbij een gashouder in brand werd gezet. (Deel 2, p. 34)	Nee	De gasfabriek ligt buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: T. Eversteijn Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945)	Relevant	Motivatie
2 juli 1943	Bombardement door twee Typhoons tussen 11.21 en 11.33 uur op Heemskerk. Getroffen werd de gasfabriek.	Nee	De gasfabriek ligt buiten het analysegebied.
25 juli 1943	Messerschmitt Bf 109 G-6 met Werkenummer 19818 Weisse 5 van het 7./JG 54 "Grunherz" is tussen Castricum en Velsen bij kasteel Marquette te Heemskerk gecrasht.	Nee	Kasteel Marquette ligt buiten het analysegebied.
16 december 1943	Lancaster Mk II DS835 KO-K van het No. 115 squadron op het Kruisbergduin te Heemskerk gecrasht.	Nee	De Kruisberg en haar duin liggen buiten het analysegebied..

Datum	Gebeurtenis (bron: T. van Herpen, 40 jaar geleden. Oorlog in Heemskerk)	Relevant	Motivatie
16 december 1943	Rond het eind van de middag knalde een Engelse bommenwerper, een Lancaster, in duizenden stukken uiteen boven Heemskerk. Een motor lag aan de rand van het duingebied bij Wijk aan Zee. De bemanningsleden kwamen allemaal om. (p.14-20)	Nee	De vermelding is te globaal.

Datum	Gebeurtenis (bron: E.J.A. Zevenhuis (red.), 'Een stevige pleister op mijn neus'. Heemskerkse herinneringen aan de Tweede Wereldoorlog)	Relevant	Motivatie
Meidagen 1940	Een Duitse jager was neergekomen bij zwembad De Knip aan het einde van de Maerelaan. (p.28)	Nee	De Maerelaan ligt buiten het analysegebied.
1940-1945	Fort Veldhuis aan de Communicatieweg heeft waarschijnlijk de hele oorlog door Duitse bezetting gehad. De soldaten plaatsten er o.a. luchtafweer. (p.23)	Nee	Fort Veldhuis ligt buiten het analysegebied.
17 oktober 1942	Om 5 uur in de nacht viel er een 'verdwaalde' bom achter het huis van het gezin van melkslijter Willem Borst aan de Oosterstreng 39, midden in de groentetuin. De dochter van de buurman, Piet Beentjes, overleed doordat een grote scherf van de bom haar maag had doorboord. In de tuin van de familie Borst was een groot gat ontstaan. (p. 26)	Nee	Oosterstreng ligt buiten het analysegebied.
21 november 1942 en 2 juli 1943	De voormalige gashouder aan de Tolweg was tweemaal doelwit geweest van met machinegeweren uitgeruste jagers. Beide keren vloog de gashouder in brand. (p.27)	Nee	De Tolweg ligt buiten het analysegebied.
10 februari 1943	Schuin boven Fort Veldhuis stortte een bommenwerper neer van het type Boeing B 17, net over de grens met Uitgeest. Langs de slootkant aan de Communicatieweg lagen acht dode inzittenden van het vliegtuig op een rij. (p.28)	Nee	Fort Veldhuis ligt buiten het analysegebied.
25 juli 1943	Een Messerschmidt 109 stortte neer tussen kasteel Marquette en de Noordermaatweg. De Messerschmidt was in gevecht geraakt met Spitfires, die twaalf bommenwerpers hadden begeleid, die op die dag de Fokker-fabrieken bij Schiphol hadden gebombardeerd. De piloot kon zich met een parachutesprong redden en kwam terecht in de weilanden van de Meet. (p.28)	Nee	Het gebied tussen kasteel Marquette en de Noordermaatweg ligt buiten het analysegebied.
Najaar 1944	In de duinen bij Heemskerk werden bunkers gebouwd en mijnenvelden aangelegd als onderdeel van de Atlantikwall. (p.21 en 73)	Nee	De duinen bij Heemskerk liggen buiten het analysegebied. Bovendien zijn deze bunkers en mijnenvelden niet ingetekend op de kaarten van Duitse verdedigingswerken als zijnde binnen het analysegebied. (afbeelding 5).

Datum	Gebeurtenis (bron: E.J.A. Zevenhuis (red.), 'Een stevige pleister op mijn neus'. Heemskerkse herinneringen aan de Tweede Wereldoorlog)	Relevant	Motivatie
2 april 1945	Rond drie uur 's middags werd Kasteel Marquette door Engelse vliegtuigen bestookt. De vliegtuigen vlogen eerst laag over en wierpen enige brandbommen uit. Vervolgens kwamen zij terug in duikvlucht en schoten hun raketten af op de wagens die op de binnenplaats van het kasteel geparkeerd stonden. Ook de bunker aan de Noordermaatweg werd beschoten. Bij de bunker was een zware mitrailleur en een zoeklicht geplaatst. Het bos in deze omgeving kreeg een voltreffer: het projectiel sloeg een gapend gat in de grond. (p.73-75)	Nee	Kasteel Marquette en de Noordemaatwegweg liggen buiten het analysegebied.

Velsen:

Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

Wijk aan Zee:

Datum	Gebeurtenis (bron: T. Eversteijn Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945) [2]	Relevant	Motivatie
24 mei 1942	Messerschmitt Bf 109 met Werkenummer 6413 van het IV./JG 1 'Oesau' te Wijk aan Zee gecrasht.	Nee	De vermelding is te globaal.
2 mei 1943	Spitfire nabij Wijk aan Zee gecrasht.	Nee	De vermelding is te globaal.
26 juni 1943	Lancaster Mk III ED373 SR-K van het No. 101 Squadron in de Noordzee bij Wijk aan Zee gecrasht.	Nee	De Noordzee ligt niet in het analysegebied.

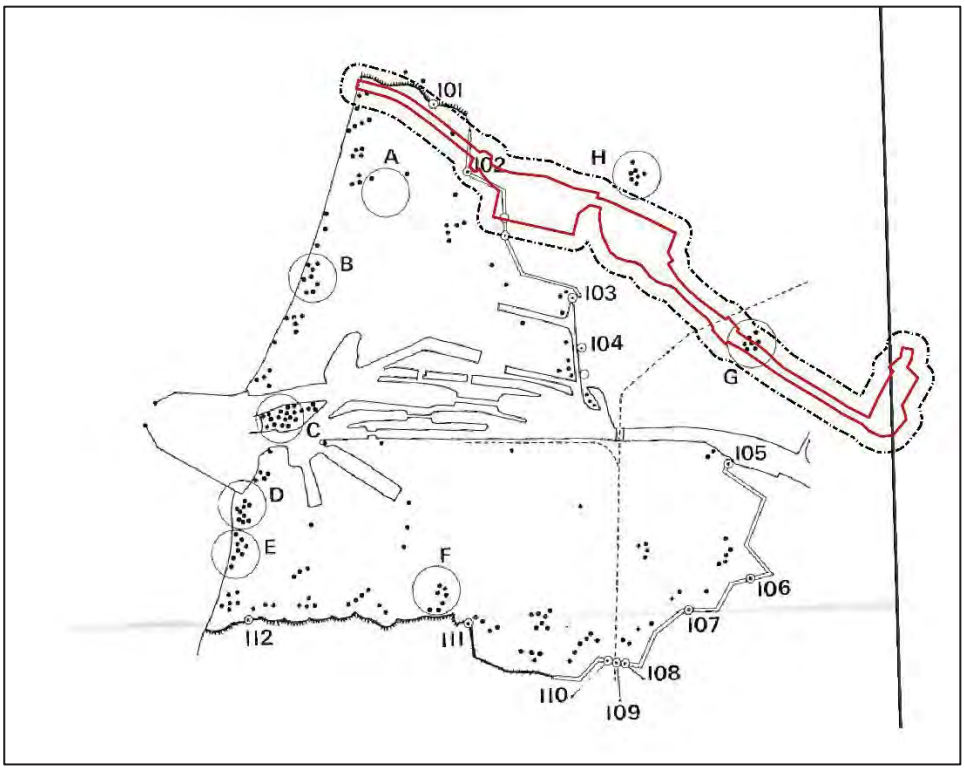
Datum	Gebeurtenis (bron: SGLO crashregister, webeditie)	Relevant	Motivatie
11/12 juni 1943	Een Lancaster I van 12 Squadron is bij Paasduin te Wijk aan Zee gecrasht.	Nee	De Paasduin ligt buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: G. J. Zwanenburg, En nooit was het stil… Deel I & II)	Relevant	Motivatie
2 mei 1943	De Duitsers claimden in totaal acht Spitfires, vier boven land en vier boven zee. De vier Spitfires die verloren gingen kwamen op het land terecht; alle vier piloten werden gevangen genomen, één bij Wijk aan Zee (deel 1, p. 504)	Nee	De vermelding is te globaal.
23 juli 1943	Eén Spitfire enkele kilometers ten westen Wijk aan Zee gecrasht (deel 2, p.44)	Nee	De vermelde locatie, de zee, ligt buiten het analysegebied.
23 juli 1944	S/Ldr. Charles, de commandant van No 611 Squadron, was het die ten westen van Wijk aan Zee in het water terecht kwam, nadat hij met zijn parachute uit zijn beschadigde Spitfire had moeten springen (deel 2, p.45)	Nee	De Noordzee ligt buiten het analysegebied.
24/25 november 1944	Inderdaad ging een He-111 verloren en wel van 1/ KG53, al meldden de Duitsers dat deze vermoedelijk was neergestort in Pl.Qu.FK 7, wat overeenkomt met een plaats ongeveer ter hoogte van Egmond-Wijk aan Zee (deel 2, p. 454)	Nee	De vermelde locatie ligt buiten het analysegebied.

[2] AVG weet uit ervaring dat niet alle vermeldingen van T. Eversteijn betrouwbaar zijn. Derhalve moet deze bron altijd in combinatie met andere bronnen (ter verificatie van de genoemde gebeurtenissen) worden gebruikt.

2.2.3 Atlantikwall

Gegevens betreffende de Atlantikwall zijn in deze paragraaf vermeld.



Afb.5 - Duitse militaire objecten in de regio IJmuiden. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.

Datum	Gebeurtenis (bron: S. Rolle e.a., De bevrijding van Velsen van uur tot uur!)	Relevant	Motivatie
1943-1945	Kaart met daarop Festung IJmuiden en al haar verdedigingswerken weergegeven. De Festung IJmuiden had een defensief karakter, terwijl de beide Schnellbootbunkers aan de Haringhaven als offensieve basis dienden voor de Kriegsmarine en derhalve niet op de kaart zijn weergegeven. De Festung was omgeven door anti-tankgrachten, draketanden, anti-tankmuren met doorlaatposten en Tschechenigel. (p. 16, 18)	Ja	Het analysegebied loopt op verschillende plaatsen door de verdedigingsposities. Dit op positie G, de zware luchtdoelbatterij Bahnhof en positie H, de zware luchtdoelbatterij Kruisberg. Het onderzoeksgebied doorloopt ook de Walzkörpersperre 101 Van Oldenborghweg en 102 Zeestraat. Walzkörpersperre waren gefortificeerde complexen waar men met grote betonnen blokken de weg kon versperren.

Datum	Gebeurtenis (bron: J. Camfferman, Beverwijk's zwarte jaren…Herinneringen, opstellen en foto's uit de jaren '40-'45)	Relevant	Motivatie
Juni 1941	Bij de komst van Duitse militairen bleek er vooral veel artillerie in Beverwijk gestationeerd te zijn. Achter het station werd luchtafweergeschut geplaatst. Het weiland waar dit kwam te staan, was volgebouwd met bunkers. (p.29)	Ja	Dit gaat om Batterie Bahnhof, deze luchtafweergeschutstelling ligt in het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: E.J.A. Zevenhuis (red.), 'Een stevige pleister op mijn neus'. Heemskerkse herinneringen aan de Tweede Wereldoorlog)	Relevant	Motivatie
1940-1945	Fort Veldhuis aan de Communicatieweg heeft waarschijnlijk de hele oorlog door Duitse bezetting gehad. De soldaten plaatsten er o.a. luchtafweer. (p.23)	Nee	Fort Veldhuis ligt buiten het analysegebied.

2.2.4 Bevrijding mei 1945

Het analysegebied in 1945:
Het analysegebied werd pas na de Duitse capitulatie in mei 1945 bevrijd. Er hebben hier in het laatste oorlogsjaar geen grondgevechten plaatsgevonden.

2.2.5 Munitieruimingen

De vermeldingen in de onderstaande tabellen hebben betrekking op de ruiming van munitie:

Beverwijk/Velsen:

Datum	Gebeurtenis (bron: S. Rolle e.a., De bevrijding van Velsen van uur tot uur!)	Relevant	Motivatie
Juli 1945	De grote munitieopslagplaats die al gedurende de Duitse bezetting was aangelegd, en in de maanden na de bevrijding was uitgebouwd, stond in brand. De gehele gemeente werd opgeschrikt door explosies. Hierbij vlogen projectielen in het rond waardoor het duinterrein nog geruime tijd onbegaanbaar bleef. (p. 85-86)	Ja	Deze munitieopslagplaats lag in het analysegebied.
20 juli 1945	Formulier voor aangifte van landmijnen in de polder de Meerweiden, op ca. 150 meter afstand van een tankval, achter de afgebrande boerderij van Schoo. (p. 77)	Nee	Het formulier is vergezeld met een kaart (afbeelding 6), deze laat zien dat de locatie van de landmijnen niet in het analysegebied ligt.



Afb.6 – Bijgesloten kaart bij de vermelding op pagina 77 waarop landmijnen zijn aangegeven. Het analysegebied ligt ten noorden van het kanaal en is niet zichtbaar. (bron: S. Rolle e.a., De bevrijding van Velsen van uur tot uur! p. 77).

Heemskerk:

Datum	Gebeurtenis (bron: E.J.A. Zevenhuis (red.), 'Een stevige pleister op mijn neus'. Heemskerkse herinneringen aan de Tweede Wereldoorlog)	Relevant	Motivatie
Juli 1945	Een grote munitieopslagplaats op 'het land van Joor', nabij het huis Westerhout, was met een gigantische klap in de lucht gevlogen. De munitie lag overal verspreid. De munitie werd geruimd door vijf man van de Opruimings- en Bergingsdienst. De munitie die te gevaarlijk was, werd naar het strand van Heemskerk gebracht. Hier was een springput gemaakt. Vanuit een van de bunkers op het strand werden de explosieven tot ontploffing gebracht. De springput was gelegen bij de tegenwoordige strandafgang naar het strand van Heemskerk. (p. 98)	Ja	Westerhout ligt binnen het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: A. Meijers, Achtung Minen – Danger Mines. Het ruimen van landmijnen in Nederland 1940-1947)	Relevant	Motivatie
1940-1947	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: J. van Woensel, Vrij van explosieven. De geschiedenis van het EOCKL en zijn voorgangers 1944-2004)	Relevant	Motivatie
1944-2004	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Beverwijk / Wijk aan Zee:

Datum	Gebeurtenis (bron: A. Meijers, Achtung Minen – Danger Mines. Het ruimen van landmijnen in Nederland 1940-1947)	Relevant	Motivatie
8 juni 1945	Tijdens ruimingswerkzaamheden te Beverwijk stierf Obergefreiter E. Frohmeier door toedoen van een Tellermijn 35 om het leven gekomen. (p. 203)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
16 juli 1945	Tijdens opruimingswerkzaamheden is door toedoen van een S-mijn 35 iemand overleden. (p. 205)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
13 augustus 1945	Tijdens opruimingswerkzaamheden is door toedoen van een S-mijn 35 iemand overleden. (p. 205)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.
18 augustus 1945	Tijdens opruimingswerkzaamheden zijn door toedoen van een S-mijn 35 twee personen overleden. (p. 205)	Nee	De vermelding is te globaal om te bepalen of het om het analysegebied gaat.

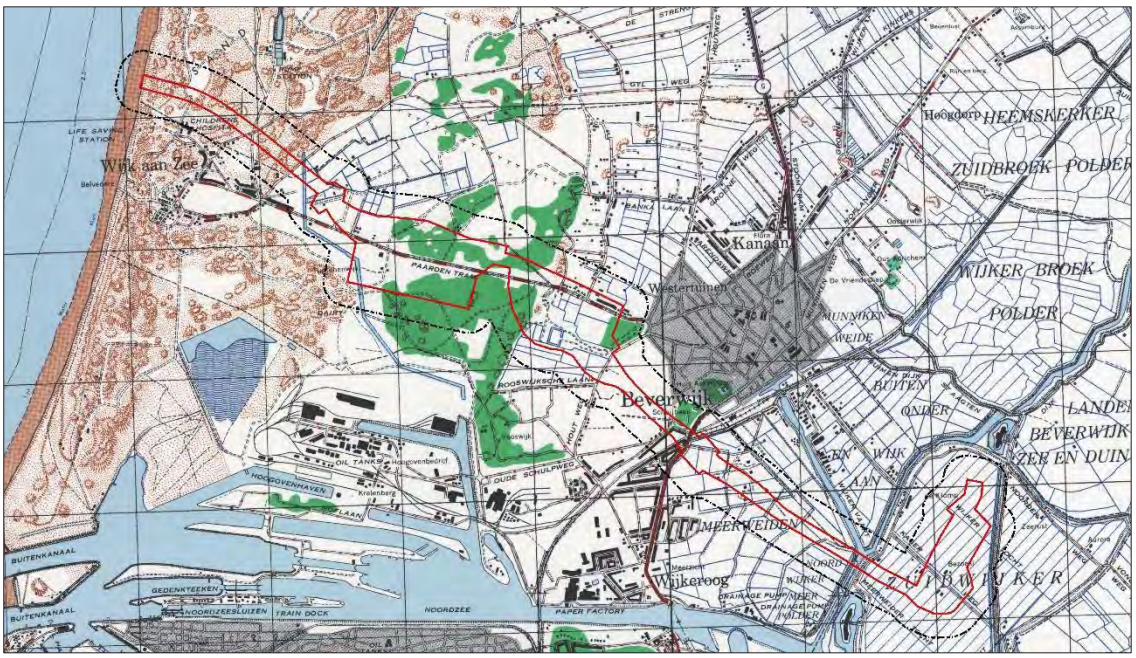
Datum	Gebeurtenis (bron: J. van Woensel, Vrij van explosieven. De geschiedenis van het EOCKL en zijn voorgangers 1944-2004)	Relevant	Motivatie
1944-2004	Geen relevante vermeldingen betreffende het analysegebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: J. van der Linden, Bromsnor tussen de aardbeienvelden. De geschiedenis van de Beverwijkse politie en het handhaven van de openbare orde in Beverwijk)	Relevant	Motivatie
12 juli 1945	Toen werd heel Beverwijk opgeschrikt door een enorme explosie. De munitieopslagplaats aan de Westerhoutweg, achter de boerderij van Joor, vloog toen de lucht in. Op deze locatie lag ongeveer driehonderdduizend kilo aan munitie opgeslagen. Die middag om kwart over vier klonken opeens drie ontploffingen, kort hierna gevolgd door weer drie ontploffingen. Hemelhoge zuilen van rook stegen omhoog. Rondvliegende kogels vlogen als gloeiende sporen in alle richtingen weg. Gierend vlogen de granaten in het rond. Een rondvliegend projectiel kwam zelfs terecht in het kookhuis van de conservenfabriek Docter. In een woning aan de Strick van Linschotenstraat ontstond brand door een rondvliegend projectiel en de woning brandde geheel uit. (p. 247)	Ja	De munitieopslagplaats ligt in het onderzoeksgebied.

2.3 Collectie stafkaarten Topografische Dienst Kadaster te Zwolle

2.3.1 Geallieerde stafkaart

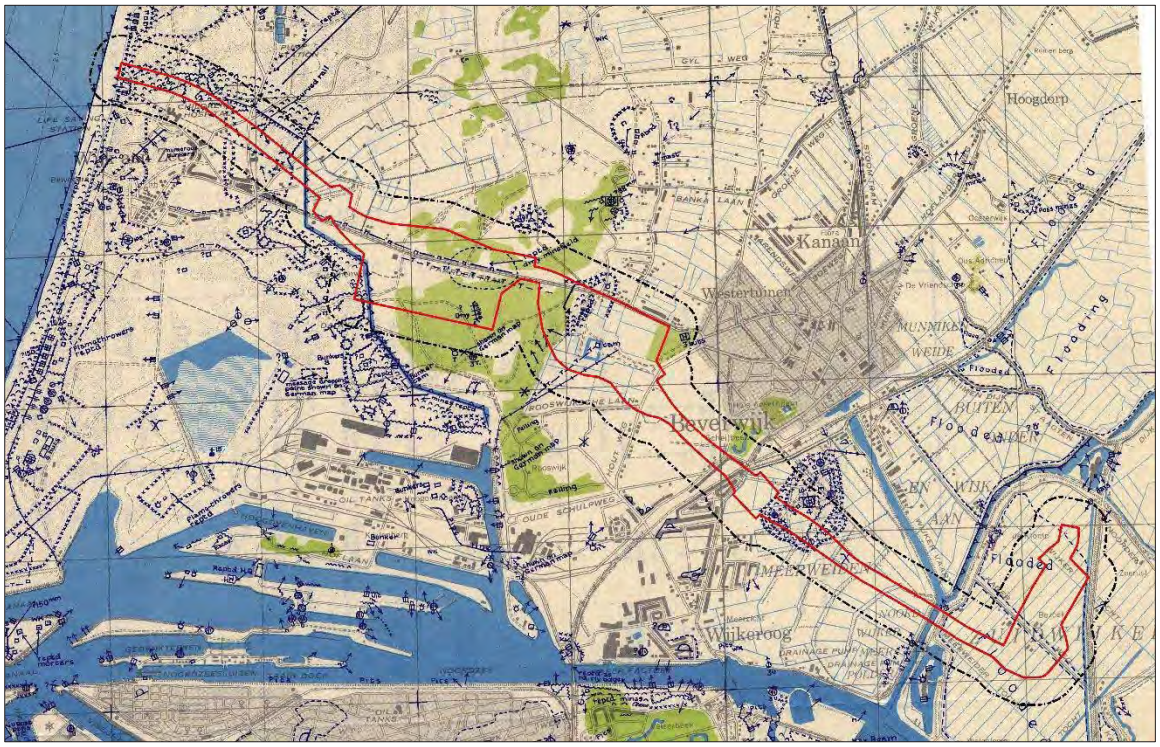
Het analysegebied staat op de stafkaart IJmuiden sheet 348 (First Edition of 1944) die is opgemaakt volgens het Nord de Guerre coördinatenstelsel. Deze stafkaart heeft een schaal van 1:25.000 en geeft een goed beeld van het analysegebied in de Tweede Wereldoorlog. Het analysegebied ligt (deels) op de kaartvierkanten Y.85.38, Y.86.38, Y.86.37, Y.87.37, Y.87.36, Y.88.37, Y.88.36, Y.89.37, Y.89.36, Y.89.35, Y.90.35, Y.90.34, Y.91.35, Y.91.34, Y.91.33, Y.92.33, Y.92.34 en Y.92.35. Stafkaarten worden tevens gebruikt om de locaties van geallieerde luchtaanvallen te achterhalen (zie hoofdstuk 2.17).



Afb. 7 - Geallieerde stafkaart van het analysegebied, gepositioneerd door middel van GIS. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.

2.3.2 Geallieerde defence overprint

Defence overprints zijn kaarten gemaakt voor het geallieerde leger tijdens hun opmars in Nederland. Deze kaarten werden samengesteld aan de hand van luchtfoto's en informatie van het verzet.



Afb.8 - Geallieerde Defence Overprint van het analysegebied, gepositioneerd door middel van GIS. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.

2.3.3 Duitse stafkaart

Er is in het AVG bedrijfsarchief een relevante Duitse stafkaart aanwezig:

- Topografische Karte der Niederlande 1:50.000, Truppenkarte 19 West. Alkmaar (uitgave d.d. maart 1943)

Deze stafkaart is vergelijkbaar met het exemplaar uit de voorgaande paragraaf en wordt hier derhalve niet afgebeeld.

2.4 Luchtfoto's

2.4.1 Geraadpleegde luchtfoto's

De volgende luchtfotoarchieven zijn geraadpleegd:

- Archief van de Afdeling Speciale Collecties van de Wageningen Universiteitsbibliotheek. Dit archief bevat ruim 94.000 luchtverkenningsfoto's, die zijn gemaakt door de Royal Air Force (RAF) en United States Army Air Forces (USAAF) tijdens de Tweede Wereldoorlog. Er zijn hier relevante luchtfoto's van het analysegebied aanwezig.
- Archief van het Kadaster te Zwolle. Dit archief bevat circa 110.000 luchtverkenningsfoto's uit de oorlogsperiode, gemaakt door de RAF en USAAF. Het archief bestaat ook deels uit voor- en naoorlogse luchtfoto's (in 1939 en 1940 zijn bijvoorbeeld de Grebbelinie en de Nieuwe Hollandse Waterlinie in beeld gebracht). Er zijn hier relevante luchtfoto's van het analysegebied aanwezig.
- Het archief van de Luftbildatenbank te Estenfeld (Duitsland). De Luftbilddatenbank beschikt over 500.000 eigen luchtfoto's en raadpleegt daarnaast archieven in Nederland, de Verenigde Staten, Groot-Brittannië en Canada. Er zijn hier relevante luchtfoto's van het analysegebied aanwezig.
- Het AVG luchtfotoarchief.

De luchtfoto's zijn als categorie A, B en/of C gekwalificeerd. Dat betekent dat de verkrijgbare luchtfoto's een kleine, een matige of een grote kwalitatieve beperking hebben voor wat betreft de luchtfoto interpretatie.

Er is een selectie gemaakt van luchtfoto's die een afdoende dekking geven van het analysegebied en die kwalitatief geschikt zijn voor een luchtfotoanalyse (op basis van de verstrekte opgavelijsten). De in de onderstaande tabel genoemde luchtfoto's zijn verzameld en vervolgens geanalyseerd:

Feit/ Luchtfoto	Datum, in chronologische volgorde	Vlucht	Fotonr.	Omschrijving/Analyse	Collectie[1]	Kwaliteit[2]	Georef.[3]	Afw.[4]	FKnr.[5]
Luchtfoto	31 juli 1940	H-049	21	De analyseresultaten worden beperkt als gevolg van de slechte kwaliteit van de luchtfoto.	LBDB	C	Nee	-	-
Luchtfoto	14 augustus 1941	B-42	215	Geen sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	LBDB	C	Ja	10 m	-
Luchtfoto	19 september 1941	B-135	451	Geen sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	LBDB	B	Ja	40 m	-
Luchtfoto	28 mei 1943	D-623	3007	▪ Tankgracht aangelegd, het naastgelegen terrein is afgezet met prikkeldraad versperringen (L3) ▪ Versperring (in aanleg) nabij de huidige Velserdijk (L4) ▪ Luchtafweerstelling, bij huidig knooppunt van de Rijkswegen N397 met de A22, bestaande uit meerdere stukken geschut en ondersteunende inrichtingen te Beverwijk, tezamen beoordeeld als verdedigingswerk (L5)	AVG	C	Ja	10 m	L3 L4 L5
Luchtfoto	6 december 1944	US7PH-3663	3002 3003	Geen sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	Kad	B	Ja	7,5 m	-
Luchtfoto	26 februari 1945	106G-4531	4004	Geen sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	Kad	A	Ja	2,5 m	--
Luchtfoto	30 maart 1945	106G-5132	4002	Militaire loopgraaf nabij de Westhoudweg te Beverwijk (L45)	Kad	A	Ja	2,5 m	L45
Luchtfoto	8 april 1945	106G-5223	4323	Oud-Hollandse batterij aan de Damsluis (L77)	UW	B	Ja	5 m	L77
Luchtfoto	8 april 1945	106G-5229	3299 3301	▪ Gebied grotendeels geïnundeerd ▪ Fort bij Velsen, beoordeeld als verdedigingswerk (L78)	Kad	A	Ja	1 m	L78

[1] LBDB = Luftbilddatenbank, UW = Wageningen, Kad = Kadaster, NCAP = National Collection of Aerial Photography.
[2] Geallieerde kwalificatie van fotokwaliteit. A = goed, B = matig, C = slecht.
[3] Geogerefereerd = Luchtfoto gepositioneerd in het GIS systeem.
[4] Afw. = Afwijking, die ontstaat tijdens het georefereren van de historische luchtfoto's. De maximaal geconstateerde afwijking is weergegeven.
[5] FKnr. = Verwijzing naar specifiek feit/waarneming en/of locatie/omgeving op de feitenkaart (bijlage 6.4).

Feit/ Luchtfoto	Datum, in chronologische volgorde	Vlucht	Fotonr.	Omschrijving/Analyse	Collectie[1]	Kwaliteit[2]	Georef.[3]	Afw.[4]	FKnr.[5]
Luchtfoto	8 april 1945	106G-5234	4225	Geen nieuwe sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	Kad	A	Ja	2 m	-
Luchtfoto	11 april 1945	4-2270	3001 3003 4001	▪ Analyse bemoeilijkt door camouflage & misleidingsmaatregelen in de omgeving van Beverwijk ▪ Tankgracht west van Beverwijk (Hoogovens) (L83) ▪ Loopgraaf met wapenopstelling (L84) ▪ Groot aantal groeperingen van stellingen, loopgraven en anti-tank maatregelen. Het geheel is voorzien van een buitenring bestaande uit prikkeldraadafzetting en draketanden, het geheel is beoordeeld als een verdedigingswerk (L85) ▪ Meerdere stellingen aangelegd zuid van de Zeestraat (L86)	UW	A	Ja	3 m	L83 L84 L85 L86
Luchtfoto	17 april 1945	106G-5353	3012 3014 4013	Luchtafweerstelling te Beverwijk gedetailleerder zichtbaar. (L5)	UW	A	Ja	4 m	L5
Luchtfoto	23 april 1945	106G-5422	4023	▪ Analyse bemoeilijkt door camouflage & misleidingsmaatregelen in de omgeving van Wijk aan Zee ▪ Groepering van stellingen, wapenopstellingen en loopgraaf onderkend, terrein is afgezet met prikkeldraad. De opstellingen zijn beoordeeld als verdedigingswerk (L106)	UW	A	Ja	5 m	L106
Luchtfoto	23 april 1945	106G-5422	4020	Geen nieuwe sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	Kad	A	Ja	5 m	-
Luchtfoto	19 juni 1945	16-2187	1021	De analyseresultaten worden beperkt als gevolg van de slechte kwaliteit van de luchtfoto.. Foto is gebruikt voor plaatsbepaling voor het georefereren van de historische luchtfoto's.	UW	C	Ja	10 m	-
Luchtfoto	19 juni 1945	34W-S0006	5097	Geen nieuwe sporen van CE-gerelateerde handelingen in het analysegebied waargenomen.	LBDB	C	Ja	4 m	-


Esri Nederland, Community Map Contributors

2.4.2 Luchtfoto-interpretatie 1940-1945

Een belangrijk selectiecriterium voor de luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog is de opnamedatum. De voorkeur ging primair uit naar luchtfoto's die zo kort mogelijk voor en na de belangrijkste gevechtshandelingen zijn gemaakt. Er is daarnaast rekening gehouden met de kwaliteit van de luchtfoto's, alsmede de schaal. Er kan naar aanleiding van de luchtfotoanalyse worden geconcludeerd dat er sporen van oorlogshandelingen in het analysegebied zichtbaar zijn.

De luchtfotoanalyse werd bemoeilijkt omdat er (Duitse) camouflagemaatregelen in de omgeving van Beverwijk en Wijk aan Zee zijn getroffen. Er is desondanks een groot aantal stellingen, wapenopstellingen en loopgraven onderkend die onderdeel uitmaakten van de Atlantikwall.

In het duingebied zijn plaatselijk groeperingen van stellingen, wapenopstellingen en loopgraven ingericht. Deze zijn onder andere ten zuiden van de Zeestraat aangelegd. Ter hoogte van het knooppunt van de Rijksweg A22 met de N197 te Beverwijk is een grote luchtafweerstelling zichtbaar.

2.4.3 Luchtfoto-interpretatie huidige situatie

Het analysegebied is in de huidige situatie geanalyseerd met behulp van google maps, google earth en bing maps. Uit een vergelijking van deze luchtfoto's met de in de voorgaande paragrafen besproken exemplaren blijkt dat er sprake is geweest van de volgende naoorlogse veranderingen:

- De uitbreiding van woonkernen, waaronder Velsen
- De tankgracht te Wijk aan Zee is gedicht
- De naoorlogse aanleg van de A22 en de N197
- Veranderingen in het duingebied (erosie)

2.5 Gemeentearchieven

Het analysegebied lag in de Tweede Wereldoorlog in de volgende gemeenten:

- Gemeente Velsen
- Gemeente Beverwijk
- Gemeente Heemskerk

Bij het Noord-Hollands archief te Haarlem zijn de volgende inventarisnummers geraadpleegd:

Gemeente Beverwijk:

Gemeentebestuur van Beverwijk 1940-1978. Toegang 2362. Noord-Hollands Archief Haarlem	Periode
5842, 5843, 2914 - Stukken betreffende de mobilisatie in Beverwijk. NB. Betreft onder andere het inkwartieren van een depot voor motorartillerie uit Woerden, de Bijzondere Vrijwillige Landstorm.	1940
5851 - Stukken betreffende de toestand van de gemeente Beverwijk tijdens de Duitse bezetting.	1947
4318 - Stukken betreffende schade aan gemeente-eigendommen ontstaan door explosie op 12 juli 1945.	1946 - 1950
4319 - Stukken betreffende het opruimen van ontplofbare stoffen na de explosie van 12 juli 1945.	1948 - 1952
2249 - Stukken betreffende verhuur bunkerterrein te Wijk aan Zee aan het Rijk (Minister van Oorlog).	1953 - 1965
3123 - Stukken betreffende het herbegraven van tijdens de oorlog 1940-1945 in Duitsland omgekomen inwoners van Beverwijk. Beschikbaarstelling eregraven door het gemeentebestuur.	1945 - 1950
3149 - Vergunning tot het oprichten en in werking houden van een munitie opslagplaats in het fort aan de Sint Aagtendijk tbv het Ministerie van Oorlog, Directoraat Juridische Zaken.	1958 - 1976
4956 - Stukken betreffende de hulpverlening van de slachtoffers na de bominslag in de Dierluststraat en omgeving. N.B. Werd in de volksmond ook wel Pruisdorp genoemd.	1940 - 1942
5852 - Stukken betreffende het dichten van de tankgracht ten zuiden van de Zeestraat.	1947 - 1967
5850 – Stukken betreffende het opruimen van verdedigingswerken.	1945 - 1972
4957 - Stukken betreffende de wederopbouw van de woningen aan de Dierluststraat en omgeving na de bominslag. N.B. Werd in de volksmond ook wel Pruisdorp genoemd.	1940 - 1958
5843 - Stukken betreffende het inkwartieren van een depot voor motorartillerie uit Woerden.	1940

Gemeentebestuur van Beverwijk 1940-1978. Toegang 2362. Noord-Hollands Archief Haarlem	Periode
4315 - Stukken betreffende melding bombardementen van niet ontplofte granaten.	1940 - 1941

Gemeente Heemskerk:

Gemeentebestuur van Heemskerk. Toegang 2458. Noord-Hollands Archief Haarlem	Periode
2089 - Stukken betreffende de uitoefening van het gezag in de periode van de bezetting.	1940 - 1945
3755 - Stukken betreffende de in de 2de Wereldoorlog aangetroffen overleden militairen begraven in Heemskerk.	1940 - 1964
3756-3757 - Stukken betreffende de aanleg en onderhoud van militaire graven.	1941 - 1989
3821 - Stukken betreffende de locatie van mijnenvelden; met tekening.	1940 - 1945
3822 - Stukken betreffende de luchtbeschermingsdienst, afdeling Heemskerk.	1941 - 1945
4327 - Dossier inzake de herdenking van 40 jaar bevrijding in 1985.	1984 - 1985
4333 - Stukken betreffende de uitreiking van herinnering kruizen en Eretekens voor oorlog en vrede aan inwoners.	1949 - 1953

Gemeente Velsen:

Archief van het Gemeentelijke Luchtbeschermingsdienst van Velsen. Toegang 1535. Noord-Hollands Archief Haarlem	Periode
2 - Bedrijven (bedrijfsbescherming) + opgavelijst bominslagen 15-5/15-12-1940.	1940
4 - Correspondentie (hoofd LBD, 1943-1944).	1943 - 1944
5 - Gebundeld pak: ingekomen en verzonden stukken Raadhuis (1943-1945).	1943 - 1945
6 - Gebundeld pak: correspondentie van en aan particulieren (1-1-1943/31-7-1944).	1943 - 1944
8 - Gebundeld pak: ontvangen en verzonden stukken Vak- en Wijkhoofden (1940).	1940
10 - Gebundeld pak: Politierapporten inzake bominslag en luchtalarm (1941).	1941
21 - Meldingen luchtalarm en bominslag aan Rijksinspectie.	Onbekend
22 - Meldingen luchtalarm en bominslag aan Rijksinspectie.	Onbekend

Archief van het Gemeentebestuur van Velsen. Toegang 1844. Noord-Hollands Archief Haarlem	Periode
B354 - Oorlogsschade en Wederopbouw.	1940 - 1955
B357 - Oorlogsschade en Wederopbouw.	1940 - 1955
B361 - Oorlogsschade en Wederopbouw.	1940 - 1955
B560 - Dossier inzake aangiften en taxaties van oorlogsschade.	Onbekend
B561 - Stukken betreffende uitkeringen uit het Herstelfonds aan Velsenaren die schade hebben geleden van oorlogsgeweld.	Onbekend
B562 - Stukken betreffende schatters van oorlogsschade.	1940 - 1946
B596 - Stukken betreffende het herstel van oorlogsschade aan onroerend goed.	1942 - 1949
B671 - Stukken betreffende het bouwen en slopen van verdedigingswerken.	1943 - 1947
B672 - Stukken betreffende de inundaties van polders in de gemeente.	1944
B751 - Opgave luchtaanvallen.	1940 - 1942
B752 - Opgave luchtaanvallen.	1942 - 1943
B753 - Opgave luchtaanvallen 1944-5 mei 1945.	1944 - 1945
C0322 - Ontvangen van rijksvergoeding ten behoeve van de als gevolg van de oorlog ontstane materiele en immateriële schade aan gemeentelijke eigendommen.	Onbekend
C0537 - Aankoop van de panden Prins Hendrikstraat 83 en 85 van Christiaan Willem Böttger en overdracht aan de gemeente van de bijdrage oorlogsschade.	Onbekend
C1408 - Ontvangen van rijksvergoeding ten behoeve van de wegens oorlogsschade afgebroken 96 woningwetwoningen van de Algemene Coöperatieve Arbeiderswoningbouwvereniging.	1953 - 1954
C1722 - Verhuur van de ambtswoning gelegen aan de Velserbeek 6, alsmede stukken betreffende het ontvangen van financiële steun van het ministerie van Financiën ingevolge de gelegen oorlogsschade aan de woning.	1940 - 1951
C1725 - Stukken betreffende vergoeding van oorlogsschade wegens afbraak door de Duisters van het politiebureau aan het Willemsplein 1 te IJmuiden, alsmede het aanwenden van het schadebedrag ten behoeve van de bouw van het politiebureau aan de Havenkade. Met bestek en tekeningen.	1949 - 1958
C1726 - Stukken betreffende vergoeding door het rijk wegens oorlogsschade aan het politiebureau gelegen aan de Engelmundusweg 2b te IJmuiden-Oost, alsmede het aanwenden van het schadebedrag ten behoeve van de bouw van een politiebureau te Santpoort-Noord. Met tekeningen.	1949 - 1960
C2289-C2488 - Stukken betreffende het toekennen van vergoedingen met betrekking tot oorlogsschade aan eigendommen van particulieren en bedrijven, met tekeningen.	1946 - 1958
C2503 - Stukken betreffende de afrekening van oorlogsschade met het Commissariaat voor Oorlogsschade.	1950
C2511 - Overzichten van de aanleg van openbare werken in de Wederopbouwplannen en het herstel van de oorlogsschade.	Onbekend

Archief van het Gemeentebestuur van Velsen. Toegang 1844. Noord-Hollands Archief Haarlem	Periode
C2531 - Verlenen van voorschotten op vergoedingen van het Rijk aan woningbouwverenigingen ten behoeve van de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken.	1946 - 1950
C2532 1951-1953 - Verlenen van voorschotten op vergoedingen van het Rijk aan woningbouwverenigingen ten behoeve van de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken.	Onbekend

2.5.1 Luchtbeschermingsdienst, aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschade

De Luchtbeschermingsdienst was tijdens de Tweede Wereldoorlog onder andere verantwoordelijk voor het geven van luchtalarm bij bombardementen, het controleren van verduisteringsmaatregelen en het opnemen van schade na uitgevoerde bombardementen en vliegtuigbeschietingen. Er zijn in het gemeentearchief documenten van de Luchtbeschermingsdienst aanwezig.

In het onderstaande overzicht zijn gegevens met betrekking tot de Luchtbeschermingsdienst, aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschade opgenomen. Deze vermeldingen hebben betrekking op het onderzoeksgebied.

Gemeente Beverwijk:

Datum	Gebeurtenis (bron: gemeentearchief Beverwijk)	Relevant	Motivatie	Documentcode
Nacht van 23 op 24 juli 1940	Om 1.50 uur vond er een bominslag plaats. Op de Vondellaan waren de bovengrondse geleidingen van het Elektrisch net omlaag. De bominslag had plaats gehad in de tuinen van de heren Numan en Heinekamp aan de Vondellaan. Hierbij waren trechters in de grond gevormd met een middellijn van 6 respectievelijk 2,5 meter. In de omgeving werd veel schade aangericht. (inventarisnummer 4250)	Mogelijk	De Vonddellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied.	GA-0375-2362-4250-2 t/m 4
8 november 1940	Omstreeks 10.30 uur werd een tweetal bommen uitgeworpen uit een vliegtuig op terreinen in de gemeente Velsen. Vermoedelijk waren door hetzelfde vliegtuig nog een tweetal bommen uitgeworpen op gebied binnen de gemeente Beverwijk. Deze waren mogelijk niet geëxplodeerd. De volgende dag werd op ca. 800 meter ten oosten van de Boschweg een bominslag geconstateerd, welke was geëxplodeerd, en een bominslag tussen de Zeeweg (?) en de Boschweg, welke niet was geëxplodeerd. Op 9 december hetzelfde jaar werd de bom onschadelijk gemaakt. (inventarisnummer 4250)	Ja	Het gebied tussen de Bosweg en de Zeeweg (Zeestraat) ligt bijna geheel in het onderzoeksgebied.	GA-0375-2362-4250-10

Datum	Gebeurtenis (bron: gemeentearchief Beverwijk)	Relevant	Motivatie	Documentcode
12 juli 1945	Overzicht van door de explosie van 12 juli 1945 beschadigde percelen, o.a.: ▪ Beecksanglaan 11, 40, 42, 68, 70, 72, 78, 80, 82, 84, 98, 100 en 102. ▪ Velserweg 2, 4, 10, 12, 22. ▪ Een groot aantal percelen aan de Vondellaan. ▪ Een Groot aantal percelen in de Zeestraat (inventarisnummer 4318)	Mogelijk	De Vonddellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied.	GA-0375-2362-4318-8 t/m 42
22 september 1945	Gegevens omtrent in deze omgeving opgeslagen munitie: ▪ Terrein van de landbouwer C. Joor, gelegen aan de Westerhoutweg: diverse soorten munitie, deels ontploft en beschadigd. ▪ Luchtdoelbatterij, gelegen achter het station Beverwijk: diverse soorten munitie. ▪ Diverse onbekende opslagplaatsen in de badplaats Wijk aan Zee: diverse soorten munitie. (inventarisnummer 4316)	Mogelijk	De Westerhoutweg loopt grotendeels door het onderzoeksgebied.. De Luchtdoelbatterij is de Batterij Bahnhof.	GA-0375-2362-4316-6
14 mei 1948	Aan het strand te Wijk aan Zee liggen ca. 15 stuks obstakels, waarbij verschillende zeer gevaarlijk schijnen te zijn. Bij zeer lage eb zijn deze te zien. Verschillende liggen voor de Zwaanstraat. (inventarisnummer 5850)	Nee	De zwaanstraat ligt niet in het analysegebied. De rest van de vermelding is te globaal.	GA-0375-2362-5850-3
27 november 1948 (rapportage- datum)	In augustus 1947 is een gedeelte van de tankgracht te Wijk aan Zee gedicht. Het gedeelte van de tankgracht was gegraven door terrein toebehorend aan het Ministerie van Oorlog, het Commissariaat voor Oorlogsschade, de Koninklijke Papierfabrieken van Gelder Zonen en de gemeente Beverwijk. (inventarisnummer 5852)	Mogelijk	Deze tankgracht loopt deels door het analysegebied.	GA-0375-2362-5852-3, 4 en 8
22 mei 1978	Er zijn explosieven aangetroffen in de volkstuin bij de voormalige boerderij van Joor aan de Zeestraat te Beverwijk. Verzoek tot verwijdering van de explosieven, ook in latere brieven. (inventarisnummer1666)	Mogelijk	De Zeestraat loopt deels door het analysegebied	GA-0375-2459-1666-2, 4, 6, 9, 18 t/m 20

Datum	Gebeurtenis (bron: gemeentearchief Beverwijk)	Relevant	Motivatie	Documentcode
8 november 1978	Krantenartikel waarin wordt gemeld dat de EOD voorlopig geen tijd heeft voor het zoeken naar munitie in het nieuwe volkstuinencomplex aan de Zeestraat te Beverwijk. Sinds het in gebruik nemen van het complex in het voorjaar hebben de 'volkstuinders' enige tientallen granaten boven de grond gebracht met het omspitten. Het park Westerhout en de omliggende terreinen hebben de munitie te 'danken' aan een explosie van het munitiedepot aan de Westerhoutweg op 12 juli 1945. Plaatsen waar in Beverwijk gevaarlijke overblijfselen van de oorlog werden bewaard waren forten Velsen en St. Aagtendijk, de luchtdoelbatterij bij het station Beverwijk, een zelfde batterij aan de Creutzbergerlaan en enkele plaatsen in de duinen bij Wijk aan Zee en het weiland aan de Westerhoutweg op de grens van Velsen en Beverwijk. (inventarisnummer 1666)	Mogelijk	De Westerhoutweg loopt grotendeels door het onderzoeksgebied..	GA-0375-2459-1666-4
6 maart 1979	Brief met betrekking tot het ruimen van de explosieven op het volkstuinencomplex aan de Zeestraat en in park Westerhout. In de Zeestraat zijn al enkele explosieven geruimd, park Westerhout heeft een lagere prioriteit. (inventarisnummer 1666)	Ja	De Volkstuinen liggen in het analysegebied.	GA-0375-2459-1666-12
17 november 1980	Brief van Dhr. Van der Velde met betrekking tot het werk van de Mijnopruimingsdienst in het weiland aan de Westerhoutweg. Hij stelt dat ze slecht werk doen en dat ze beter kunnen kijken op het andere weiland aan de Westerhoutweg bij de nabijgelegen spoorlijnen van Hoogovens, daar op deze plek de complete opslagplaats heeft gestaan en meer en gevaarlijker spul in de grond ligt. (inventarisnummer 1666)	Mogelijk	De Westerhoutweg loopt grotendeels door het onderzoeksgebied..	GA-0375-2459-1666-27
21 april 1981	Opgave van geruimde munitie aangetroffen op het bestemmingsplan Westerhout te Beverwijk: ▪ 826 Brisantgranaten van 2 cm. ▪ 76 Brisantgranaten diverse kalibers, 3,7 cm t/m 8 cm. ▪ 371 Handgranaten diverse soorten. ▪ Schroot (restanten patroonhulzen): ca. 11 kg. (inventarisnummer 1666)	Ja	Westerhout ligt in het analysegebied	GA-0375-2459-1666-25
Datum onbekend	Kaart met daarop de situatie gedeelte Wijk aan Zee en Duin. Met daarop aangegeven een tankgracht en nog enkele, niet nader gespecificeerde, gebieden. (inventarisnummer 5852)	Mogelijk	Deze tankgracht is zichtbaar op de luchtfoto's als deels lopend door het analysegebied.	GA-0375-2362-5852-2

Gemeente Heemskerk:

Datum	Gebeurtenis (bron: gemeentearchief Heemskerk 1929-1985)	Relevant	Motivatie	Documentcode
Mei 1942	Kaarten gelegde mijnen in het duingebied, bij Wijk aan Zee. (inventarisnummer 2089)	Ja	Deze mijnenvelden lagen deels in het analysegebied	GA-0396-2458-2089-2 t/m 5
22 mei 1945	Opgave van landmijnen in de gemeente Heemskerk. Verdachte gebieden zijn o.a. een gedeelte van een weiland sectie A 2405 en een gedeelte van een tuingrond sectie A 2454. (inventarisnummer 3821)	Ja	Deze mijnenvelden lagen deels in het analysegebied	GA-0396-2458-3821-4 t/m 11

Gemeente Velsen:
Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

2.6 Nieuwsberichten

2.6.1 AVG bedrijfsarchief, internet en Koninklijke Bibliotheek

De collectie CE gerelateerde nieuwsberichten in het AVG bedrijfsarchief, alsmede het internet en de oude krantencollectie van de Koninklijke Bibliotheek te 's-Gravenhage zijn geraadpleegd. Er zijn berichten gevonden die betrekking hebben op het analysegebied.

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: AVG bedrijfsarchief, internet en Koninklijke Bibliotheek)	Relevant	Motivatie
13 juli 1945	Donderdagmiddag omstreeks 4 uur werd Beverwijk opgeschrikt door een aantal explosies. Een munitiedepot, waar vooral veel Duitsche granaten en lichtspoormunitie was opgeslagen en dat gelegen was op het terrein van den landbouwer Joor, bleek in brand geraakt te zijn. De gevolgen waren ontzettend. Vier uur lang heeft het dorp gedreund van de explosies en het mag een wonder heeten, dat slechts 4 personen hierbij het leven verloren. Ongeveer 50 menschen werden gewond. De materiële schade is zeer groot. Om ongeveer kwart voor tien des avonds speelde zich iets dergelijks af te Santpoort, waar het munitiedepot op Slingerduin in de lucht vloog. Ook hierbij zijn slachtoffers te betreuren, terwijl de schade in het dorp aanzienlijk is. Omtrent de oorzaak van deze twee rampen op één dag tast men in het duister. Men vermoedt echter, dat er opzet in het spel is (bron: Amsterdamsch dagblad d.d. 13 juli 1945)	Ja	Het munitiedepot ligt in het analysegebied.
13 juli 1945	Donderdagmiddag om ongeveer half vijf vloog een munitieopslagplaats, gelegen achter Westerhout en Velsen-Noord, in de lucht. Hierbij slingerden explosieven in het rond. Een benzinebom kwam in ontploffing in de Strick Van Linschotenstraat en een ander op de zolder van de conservenfabriek. De explosies duurden tot 8 uur 's avonds. In een grote bunker achter de Slingerduin vond ook een hevige ontploffing plaats gevolgd door minder zware explosies tot middernacht, hierbij werden projectielen in de lucht geworpen. Hierbij werden een aantal huizen door granaten getroffen.(bron: Haarlem's Dagblad d.d. 13 juli 1945)	Ja	Het munitiedepot ligt in het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: AVG bedrijfsarchief, internet en Koninklijke Bibliotheek)	Relevant	Motivatie
14 juli 1945	Een munitieopslagplaats op de grens tussen Beverwijk en Velsen Noord is dezer dagen ontploft. De ontploffingen begonnen des middags omstreeks 4 uur en breidden zich steeds uit, doordat uit elkaar springende projectielen tot vele kilometers in het rond vlogen en doordat overal in de omgeving van Velsen en Beverwijk munitie, ten deele open en bloot, opgeslagen lag. In de nabijheid van het terrein verbrandden een boerderij en 12 woningen geheel. De explosies hebben tot 's avonds laat voortgeduurd en tot in Bloemendaal en Haarlem toe schade veroorzaakt. Des avonds begon omstreeks 8 uur in Velsen eveneens munitie te ontploffen, die in een bosch opgestapeld lag. Het bosch geraakte in brand (bron: Het Parool d.d. 14 juli 1945)	Ja	Het munitiedepot ligt in het analysegebied.
1 maart 2014	EOD ruimt granaat in Beverwijk op. Het team van Dutch Diggers uit de gemeente Castricum trof de Duitse 39 of 30 granaat aan op een grasveld nabij de Laurens Baecklaan (bron: http://www.nhnieuws.nl d.d. 1 maart 2014)	Mogelijk	De Laurens Baecklaan loopt door het analysegebied.



Hevige explosies in Beverwijk en bij Westerveld.

Aantal slachtoffers gelukkig gering, groote materieele schade.

Donderdagmiddag om ongeveer half vijf is een munitieopslagplaats, gelegen achter Westerhout op de grensscheiding van Beverwijk en Velsen-Noord, in de lucht gevlogen, tengevolge waarvan een tuinder werd gedood en 13 personen gewond, waarvan 8 ernstiger. Levensgevaar was echter niet aanwezig.

De door de ontploffing aangerichte materieele schade is groot, maar nog veel grooter is de glasschade. Op zeer grooten afstand van het ontploffingsterrein zijn nog ruiten vernield. Een boerderij en een aantal woningen in de onmiddellijke omgeving zijn verbrand. Een weggeslingerde benzinebom kwam terecht in de Strick van Linschotenstraat, waardoor een woonhuis is uitgebrand, een ander plofte op den zolder van de conservenfabriek van de gebr. Docter neer. De zolder brandde uit en een hoeveelheid verpakkingsmateriaal ging verloren. De Beverwijksche brandweer heeft zelf de branden kunnen blusschen. De Haarlemsche brandweer, die met een motorspuit ter assistentie was uitgerukt, behoefde geen dienst te doen.

De explosies hebben tot Donderdagavond 8 uur voortgeduurd en uit veiligheidsoogpunt werden verschillende straten ontruimd, die echter later op den avond weer voor de bewoners werden vrijgegeven. Des avonds heeft de brandweer het geheele terrein nagebluscht.

De gedoode tuinder Aardenburg was werkzaam op een terrein vlak nabij de opslagplaats.

Ook ontploffing in Slingerduin.

Om 10 uur gisteravond werden de bewoners van IJmuiden, Driehuis en Santpoort in de eerste plaats, maar ook die van verder gelegen plaatsen opgeschrikt door een hevige ontploffing, die spoedig door meer gevolgd werden.

De ontploffing geschiedde in een groote bunker achter Slingerduin. De luchtdruk was merkbaar in een gebied met een straal van 12 K.M. Ongeveer 40 personen werden, meest lichtgewond door glasscherven. Enkelen bevinden zich nog in het ziekenhuis. Van de bewakingstroepen wordt één man vermist. Roode Kruis colonnes kwamen ter assistentie uit Amsterdam, Haarlem Zaandam en Beverwijk. Zij behoefden echter geen assistentie te verleenen daar er geen ernstige gewonden waren.

Na de eerste ontploffing die zoo hevig was dat de huizen op hun fundeering stonden te trillen volgden nog vele andere, die echter minder zwaar waren. Onophoudelijk gierden projectielen door de lucht en werd de omgeving fel verlicht door opstijgende vuurpijlen, brandbommen enz.

De explosies duurden bijna onafgebroken tot middernacht.

De luchtdruk, veroorzaakt door de hevige explosies, heeft groote schade veroorzaakt: tal van ruitjes zijn gesprongen aan den Oosterduinweg en den Zeeweg te IJmuiden en in sommige deelen van Driehuis en Santpoort. Een aantal huizen werd ook door granaten getroffen. In de gemeenten Bloemendaal en Haarlem hebben ook ruiten het moeten ontgelden.

Door deze beide ontploffingen moet ieder zich nog eens weer realiseeren, dat de aanwezigheid van groote voorraden munitie ook groote gevaren met zich brengt. Daarom is b.v. ook het afschieten van lichtkogels, waaraan de jeugd zich zoo vaak schuldig maakt, zoo ontzettend gevaarlijk. Dit is een „spel", waartegen met niet genoeg kracht kan worden opgetreden ter bescherming van eigen leven en goed, maar evenzeer ter bescherming van het leven der kinderen, die dergelijk gevaarlijk oorlogstuig hanteeren.

VOORSCHOT VOOR LOONEN

Op verzoek van de Nederlandsche Bank is aan de leden van de bedrijfsgroep Handelsbanken en bedrijfsgroep Landbouwcredietbanken medegedeeld, dat zij als voorloopige maatregel gemachtigd zijn aan houders van geblokkeerde saldi, ontstaan door storting van bank- of muntbiljetten van f 100, voorschot te verleenen, uitsluitend ten einde hen in staat te stellen de bij het einde van deze week vervallende loonbetalingen te verrichten, mits zij niet over andere mogelijkheden beschikken om zich de daarvoor benoodigde contanten te verschaffen.

RADIOTOESTELLEN GESTOLEN

Door de Haarlemsche politie zijn in verzekerde bewaring gesteld D. D., J. W. en K. van V., verdacht van diefstal en heling van een radiotoestel, dat bij D. in beslag genomen is. Hij bekende. Tevens werd aangehouden H. A. M. K., die twee radiotoestellen gestolen heeft. Ook hij heeft bekend.

DE SLUIZEN TE IJMUIDEN.

De versperring in den toegang tot IJmuiden, waar o.a. de Coen tot zinken was gebracht, is in zooverre opgeruimd, dat schepen van 26 voet diepgang (ongeveer 8 à 9 meter) kunnen passeeren, dus b.v. schepen van de Liberty-klasse. Het herstel van de grootste sluis zal nog wel een jaar duren. Deze sluis is zoowel in haar mechanisme, de sluiskolk als de sluisdeuren, beschadigd. Gelukkig is echter de middensluis in staat de grootste schepen, zooals de Marnix of de Oldenbarneveldt of twee Liberty-schepen tegelijk te schutten. De sluis zoowel als de intact gebleven spoorbruggen over het Noordzeekanaal worden weer electrisch bediend.

De bonnen voor de

121 400 gram brood
122 400 gram brood
123 125 gram versch vleesch of indien dit niet aanwezig is 4 oz. vleesch in blik of 4 oz. visch in blik (112 gr.)
124 4 oz. vleesch in blik of 4 oz. visch in blik
125 100 gram vet of 125 gram margarine

Afb. 9 – Krantenartikel. Bron afbeelding: Haarlem's Dagblad d.d. 13 juli 1945.

2.7 Explosieven Opruimings Dienst Defensie (EODD)

2.7.1 Collectie ruimrapporten

De EODD houdt sinds 1970 meldingen van aangetroffen CE bij. Deze meldingen zijn tot 1992 als melding opdracht en ruim rapport (MORA) en na 1992 als uitvoeringsopdracht (UO) gearchiveerd. AVG heeft het overzicht van relevante MORA's en UO's van de gemeenten Beverwijk, Heemskerk en Velsen opgevraagd. Er zijn in dit overzicht meldingen van het analysegebied geregistreerd. Op basis van de locatiebeschrijvingen zijn de ruimrapporten geselecteerd en opgevraagd. Deze documentatie is bestudeerd. De onderzoeksresultaten zijn als bijlage in deze rapportage opgenomen.

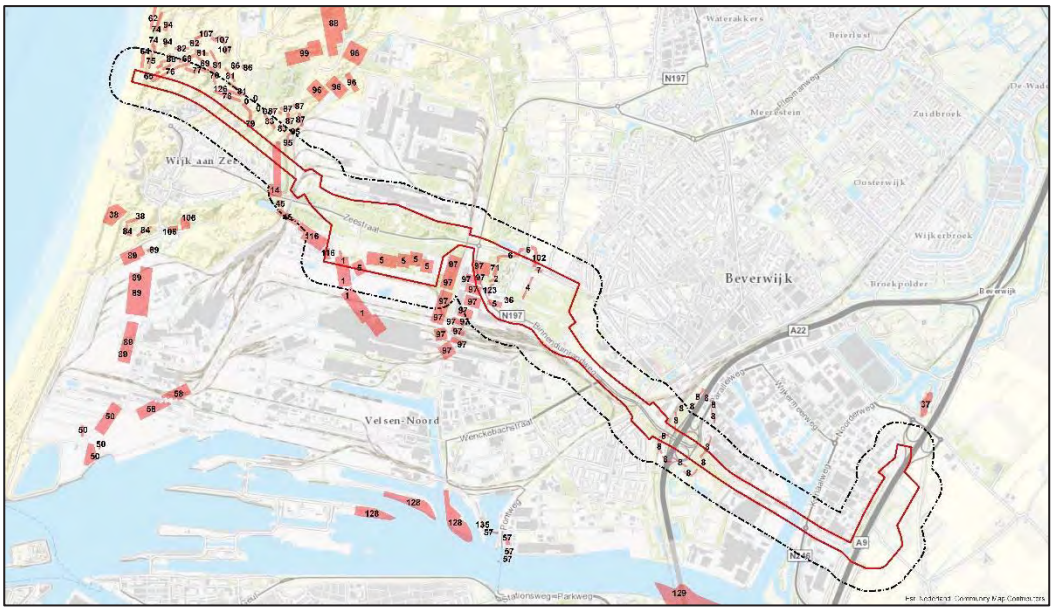
2.8 Collectie mijnenkaarten

De collectie mijnenveldkaarten van de EODD is in kader van dit vooronderzoek geraadpleegd. Dit geldt ook voor de collectie mijnenveld leg- en ruimrapporten. Er lagen gedocumenteerde mijnenvelden en/of op landmijnen verdachte gebieden in het analysegebied. De mijnenvelden staan weergeven op de presentatiekaart van de verzamelde historische feiten.

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: EODD Soesterberg)	Relevant	Motivatie
Datum Onbekend	Veldnr. 1. Niet door EODD aangeleverd.	--	--
11 juni 1945	Veldnr. 4G. Alle 310 Tellerminen 35 geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
14 juni 1945	Veldnr. 5G. Alle 264 Tellerminen 35 geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
13 juni 1945	Veldnr. 6G Alle 302 Tellerminen 35 geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
11 juni 1945	Veldnr. 7G. 54 van de 55 Tellerminen 35 geruimd. 1 Tellermine 35 ontploft.	Nee	Alle mijnen op 1 na geruimd. Deze is ontploft.
2 juni 1945	**Veldnr. 8G. Niet alle Tellerminen 35 (Stahl) zijn geruimd. Dit geldt ook voor de 972 Tellerminen 42. Alle 278 Holzminen 42 zijn geruimd, alsmede alle 10 M.K. III.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied**
17 t/m 19 juli 1945	**Veldnr. 14G. Er bleken hier meer Riegelminen 43 en Schüminen 42 te zijn gelegd als vermeld in het legrapport.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er is geen zekerheid over het aantal gelegde mijnen.**
13 juni 1945	Veldnr. 36G. De 105 gelegde T-Minen 35 zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
14-20 augustus 1945	**Veldnr. 45G. 1 S-Mine 35 als vermist opgegeven. 87 S-Minen 35 geruimd.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied**
30 augustus 1945	**Veldnr. 64G. Alle 26 S-Minen 35 geruimd. Er wordt echter ook vermeld dat er 29 S-Minen 35 lagen**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er is geen zekerheid over het aantal gelegde mijnen.**
21 augustus 1945	Veldnr. 65G. Hier lagen volgens het legrapport 34 S-Minen 35 die volgens het ruimrapport allen zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
18 augustus 1945	Veldnr. 66G. Alle vijf de S-Minen 35 zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
Datum Onbekend	Veldnr. 70. Niet door EODD aangeleverd – het mijnenveld lag in het analysegebied – niet van invloed op het onderzoeksgebied	--	--
18 augustus 1945	**Veldnr. 75G. 4 Schüminen 42 als vermist opgegeven.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er missen mijnen.**
20 augustus 1945	**Veldnr. 76G. 4 Schützenminen 42 als vermist opgegeven.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er missen mijnen.**
14 augustus 1945	Veldnr. 77G. Alle 214 Schü-Minen 42 zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.

Datum	Gebeurtenis (bron: EODD Soesterberg)	Relevant	Motivatie
14 augustus 1945	Veldnr. 78G. Alle 202 Schü-Minen 42 zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruim-rapport geruimd.
11 augustus 1945	Veldnr. 79G. Alle 154 Schü-Minen 42 zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruim-rapport geruimd.
13 augustus 1945	**Veldnr. 83G. 215 Pz.-Minen 407(f) geruimd. 1 vermist.**	**Ja**	**Het mijnenveld ligt in het analysege-bied. Er is 1 mijn vermist.**
15 augustus 1945	Veldnr. 86G. Alle 216 Schü-Minen 42 zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruim-rapport geruimd.
10 augustus 1945	**Veldnr. 95G. Er missen 2 'Beh.S-Minen W 1'. Eén kra-ter, één mijn vermist.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er mist een mijn.**
4 juni 1945	**Veldnr. 97G. Er missen '8 W1'**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er missen mijnen.**
11 juni 1945	Veldnr. 102G. Alle 30 Schützenminen 42 en 82 Panzer-minen 407 (f) zijn geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruim-rapport geruimd.
11 augustus 1945	Veldnr. 116G. Er missen 2 'Beh.S-Minen W 1. Hiervan zijn echter 2 kraters aangetroffen.	Nee	De 2 vermiste mijnen zijn ontploft.
13 en 14 juni 1945	Veldnr. 123G. Alle 30 Schützenminen 42 en de 130 130 Panzerminen 407 (f) geruimd.	Nee	Alle landmijnen zijn volgens het ruim-rapport geruimd.
Geen datum	**Veldnr. 124G. 11 Behilfsminen gelegd. Waarschijnlijk door de Duitsers geruimd nog voor de capitulatie.**	**Ja**	**Dit mijnenveld lag in het analysegebied. Er is geen bewijs dat alle Behilfsminen ook daadwerkelijk zijn geruimd.**
Onbekend	Veldnr. 126G. Niet door EODD aangeleverd – het mij-nenveld lag in het analysegebied – niet van invloed op het onderzoeksgebied	--	--



Afb.10 - Kaart met daarop weergegeven mijnenvelden in het analysegebied. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd.

2.9 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)

Het NIMH in Den Haag beheert collecties over de geschiedenis van de Nederlandse krijgsmacht in binnen- en buitenland vanaf de Tachtigjarige Oorlog tot heden. In dit archief is een groot aantal collecties met betrekking tot de landmacht, luchtmacht en marine ondergebracht.

2.9.1 Collectie Duitse verdedigingswerken

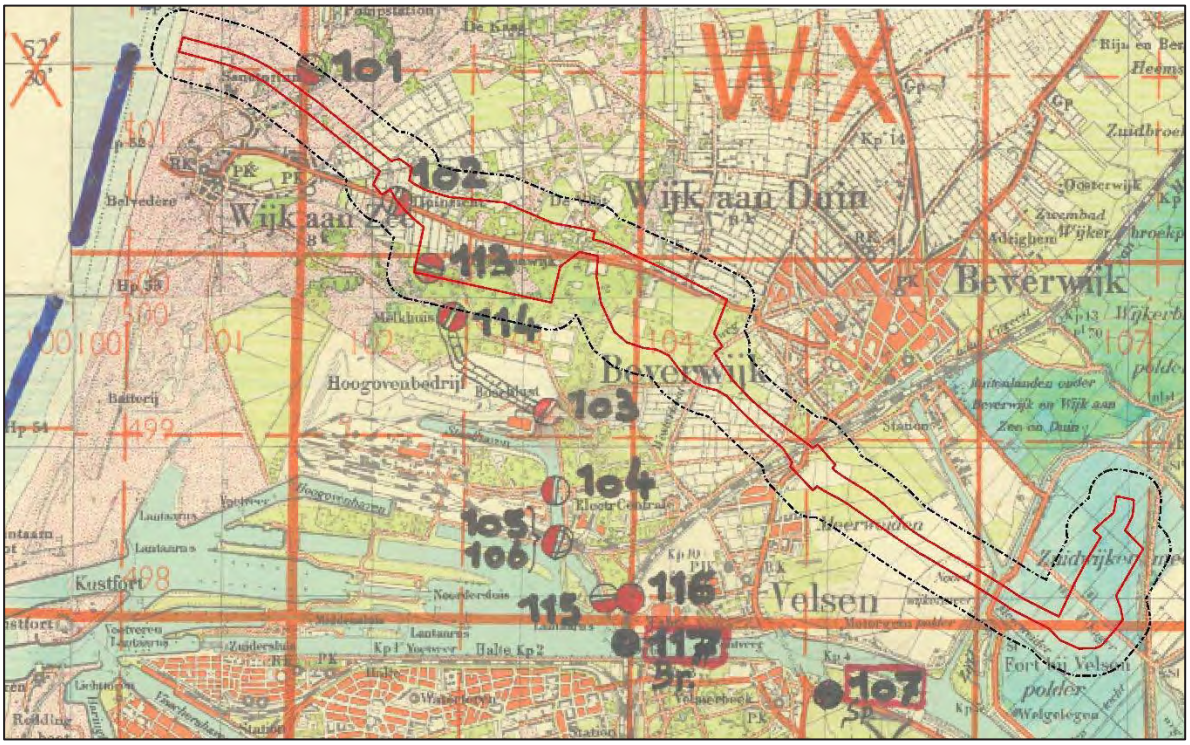
De collectie 'Duitse verdedigingswerken en inundaties van Nederlands grondgebied in de oorlog /

rapporten van militaire aard vanuit bezet Nederland aan Bureau Inlichtingen Londen', ook wel bekend als de 575-serie, is opgebouwd uit inlichtingenrapporten, plattegronden en verordeningen van zowel de Duitse bezettingsmacht als van het verzet / Bureau Inlichtingen te Londen. Deze zes meter lange collectie bestaat onder andere uit inlichtingen van de illegaliteit, kaarten van inundaties, gegevens betreffende Duitse mijnenvelden, Britse en Duitse kaarten, telegrammen en Duitse voorschriften.
De volgende inventarisnummers zijn geraadpleegd:

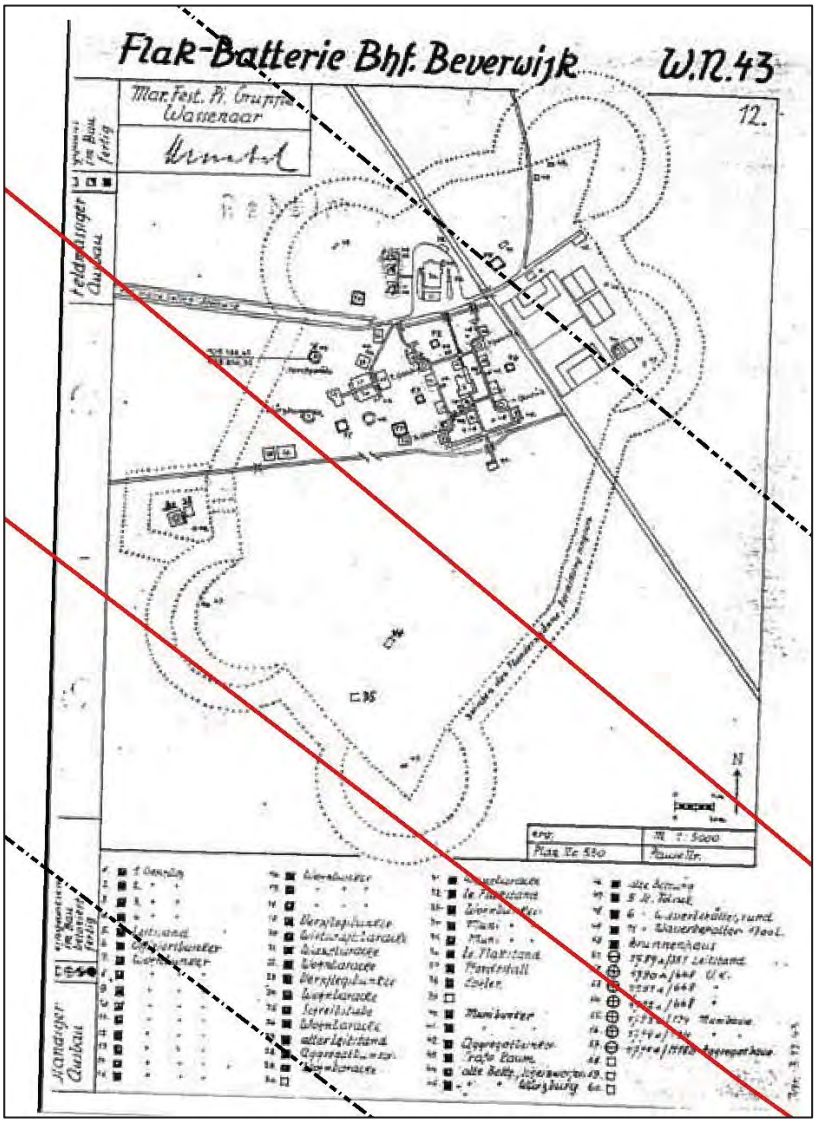
Collectie 'Duitse verdedigingswerken en inundaties van Nederlands grondgebied in de oorlog / rapporten van militaire aard vanuit bezet Nederland aan Bureau Inlichtingen Londen'. Toegang 575	Inventaris-nummer
6 oktober 1944. Stelling Zandvoort – Wijk aan Zee	219
Oktober 1944. Diverse fotokopieën betreffende Bunkerstelling Zandvoort-Wijk aan Zee	219A
7 oktober 1944. GB/8060/44. Elektrische kracht- en lichtstroomkabel tussen Wijk aan Zee-IJmuiden-Beverwijk, met schets, schaal 1:25.000.	422
Objecten Velsen, Beverwijk en haven van IJmuiden (Duitse kaart)	132
Geschutsopstelling nabij Beverwijk	201
6 oktober 1944. 2e Verdedigingslinie oost van Beverwijk	219
21 maart 1945. Batterij begraafplaats te Beverwijk	241
21 maart 1945. E/2929/45. Kaart van de Batterij Begraafplaats Beverwijk	334
6 oktober 1944. GB/7883/44. Plattegrond 2e verdedigingslinie oost van Beverwijk.	419
12 juli 1944. GB/8233/44. Plattegrond geschutsopstelling nabij Beverwijk	424
19 juni 1943. NE/16/204. Informatie AMSTERDAM BEVERWIJK GOUDA en OUDENKERK a/d AMSTEL	488
25 april 1944. GB/6511/44. Tekening van Velsen met haven en een omschrijving der verdedigingswerken. Kaart Velsen, schaal 1: 10.000.	397
26 februari 1945. 553/45 Marid. IJmuiden, plan verdediging met legende (dec. 1944) (kaarten van Velsen 1:100.000)	470
GB 2807/46. Duitse verdedigingswerken op een nabij landgoed Schoonenberg bij Velsen, (1:500)	16
15 maart 1944. Kaart gemeente Velsen	16
16 augustus 1944. Commandopost bij Velsen	204

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

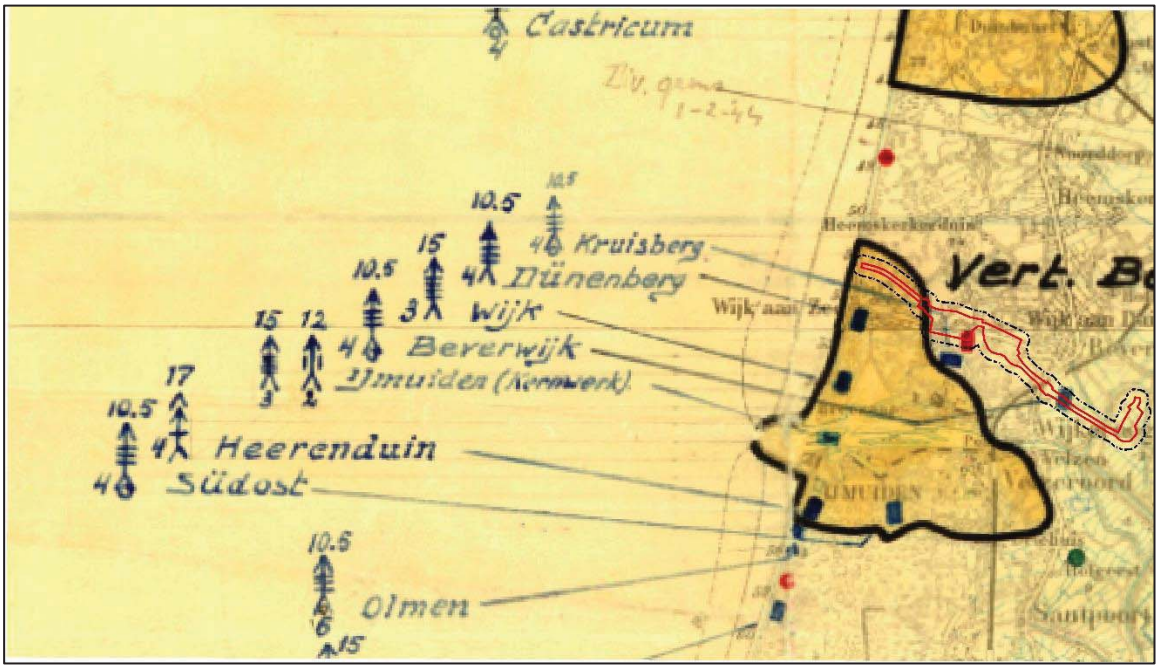
Datum	Gebeurtenis (bron: NIMH, collectie 575)	Relevant	Motivatie
28 juni 1944	Een Nederlandse kaart met daarop aangegeven Duitse stellingen bij IJmuiden (afbeelding 13)	Ja	Meerdere zichtbare stellingen en mijnenvelden liggen in het analysegebied.
Datum Onbekend	Kaart met een Flak-opstelling in het analysegebied. Dit is de Flak Batterie Bahnhof, deze staat op plaats G in de Atlantikwall kaart (afbeelding en 5 & 12)	Ja	Deze Flak-opstelling bevindt zich in het analysegebied
Datum Onbekend	Kaart met daarop weergeven de Duitse verdedigingsgebieden van de Atlantikwall. (afbeelding 14)	Nee	De kaart is te globaal.



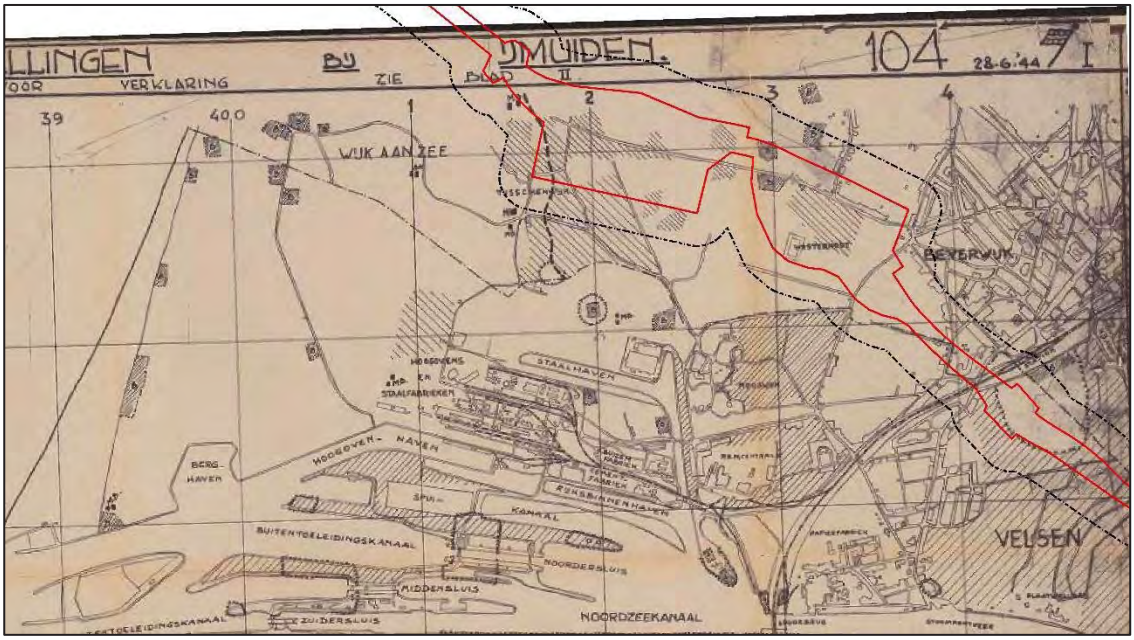
Afb.11 - Kaart met daarop weergegeven mijnenvelden in het analysegebied. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: NIMH collectie 575.



Afb. 12 - Kaart met daarop weergegeven Duitse militaire objecten (deels) in het analysegebied. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: NIMH, collectie 575.



Afb.13 - Duitse defensie Atlantikwall. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: NIMH, collectie 575.



Afb.14– Uitsnede van een stellingenkaart. De links lopende diagonale strepen geven mijnenvelden weer. De rechts lopende diagonale velden geven palenvelden weer. De donkere blokken met een B geven bunkerstellingen aan. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: NIMH, collectie 575.

2.10 Provinciaal archief / Militair Gezag

2.10.1 Militair Gezag

Het Militair Gezag was verantwoordelijk voor het dagelijks bestuur van de bevrijde delen van Nederland. In dit archief zijn doorgaans per provincie gegevens over in gemeenten aanwezige CE ondergebracht.

Militair Gezag Noord-Holland
Het archief van het Militair Gezag van de provincie Noord-Holland bevindt zich bij het Noord-Hollands Archief te Haarlem. De volgende inventarisnummers zijn geraadpleegd:

Toegang 245. Archief van de Provinciaal Militaire Commissaris van Noord-Holland. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 14, map 108. Bruggen en mijnenopruiming – algemene correspondentie	1945
Doos 19, map 149. Algemene correspondentie. Mijnen in de kuststrook – gelegde en geruimde – opgaven	1945

Toegang 245. A.M.C. Noord-Holland. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 28, map 200. Opgaven van en correspondentie over springladingen, mijnen en munitie	1945

Toegang 245. D.M.C. Amsterdam. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 73, map 94B. Rapporten van het Bureau Inlichtingen benevens fotokopieën van verdedigingsstellingen gezonden naar Engeland, september '44 – Febr. '45	1945

Toegang 245. D.M.C. Haarlem. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 96, map 91. Rapport en correspondentie inzake beschadigingen aan watergemalen en waterkeringen	Onbekend
Doos 96 map 96. Opgave van en correspondentie inzake ruiming van mijnenvelden en versperringen	Onbekend

Toegang 245. D.M.C. Hoorn. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 138, map 1. Rapport betreffende het doorsteken van de Wieringermeerdijk d.d. 20 april 1945	1945
Doos 138, map 9. Circulaires en correspondentie betreffende graven gesneuvelde geallieerde militairen, 1945	1945
Doos 140, map 41. Mijnen – opgaven van mijnenvelden, bommen enz., correspondentie inzake de opruiming van mijnen enz, en het vrijgeven van wegen en terreinen na de opruiming	Onbekend
Doos 142, map 73. Enkele gegevens betreffende doorsteken Wieringermeerdijk, correspondentie inzake onderhoud van asfaltwegen	Onbekend

Toegang 245. D.M.C. Zaandam. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 148, map 4. Correspondentie betreffende graven van geallieerde militairen	Onbekend
Doos 150, map 39. Circulaires en ingekomen brief mijnenvelden	Onbekend

Toegang 245. D.M.C. Alkmaar. Noord-Hollands Archief Haarlem	Doos/map
Geen relevante gegevens aangetroffen	--

Toegang 245. D.M.C. Den Helder. Noord-Hollands Archief Haarlem	Doos/map
Doos 112, map 1. Ingekomen correspondentie betr. o.a. mijnenvelden	Onbekend
Doos 112, map 112. Beschrijving in voorbereiding	Onbekend

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabellen samengevat:

Beverwijk:

Datum	Gebeurtenis (bron: Noord-Hollands Archief Haarlem)	Relevant	Motivatie
9 juni 1945	De mijnenvelden ten oosten van de Rijksweg Welsen-Santpoort, nabij het Waterland, zijn reeds opgeruimd. Voortgegaan wordt met de opruiming in het gebied Haarlem-Zandvoort-Bloemendaal-Santpoort. Daarna zullen de mijnen in Velsen, welke gelegen zijn tussen de Rijksweg Velsen-Haarlem en Driehuizerkerkweg worden opgeruimd, benevens de mijnen gelegen in de gebieden tussen de beide wegen van Beverwijk naar Wijk aan Zee en op de terreinen van het Provinciaal Waterleiding Bedrijf. (map 28, doos 200)	Nee	De vermelding is te globaal om te kunnen bepalen of er sprake is van het analysegebied.
17 juli 1945	Brief van de burgemeester van Beverwijk met betrekking tot opslagplaatsen van diverse explosieven in de gemeente die onder de bevolking angst veroorzaken. O.a. bij de ingang van Fort Velsen en nabij de algemene begraafplaats geborgen in bunkers om het duin. (map 28, doos 200).	Nee	De vermelde locaties liggen niet in het analysegebied.
2 augustus 1945	Brief van de Luitenant-Kolonel Schurmann betreffende de opslagplaatsen van explosieven in Beverwijk. O.a. bij Fort Velsen, in de buurt van station Beverwijk, in de buurt van de algemene begraafplaats, ten zuidwesten van de Zeeweg – Creutzberglaan – Westerhout, vlakbij de bebouwde kom en op de grens van Wijk aan Zee. Ligt voor een deel open en onbeschermd. Moet iets aan gedaan worden. (map 28, doos 200).	Nee	De vermelding is te globaal om te kunnen bepalen of sprake is van het analysegebied.
17 juli 1945	**Brief van de burgemeester van Beverwijk waarin deze weer vraagt om het treffen van maatregelen m.b.t. opslagplaatsen van munitie, in het bijzonder vanwege een grote explosie in een van deze opslagplaatsen. Er is munitie geborgen in de bunkers om het duin nabij de algemene begraafplaats nauwelijks 400 meter van de bebouwing. Voorts is er nog een dump ongeveer 500 meter ten zuidwesten van de driesprong zeeweg-Creutzberglaan op het landgoed Westerhout doch dicht bij de bebouwing. Op de rand van de bebouwing van het dorp Wijk aan Zee liggen ook stapels munitie. (map 96, doos 91 en 96)**	**Ja**	**Landgoed Westerhout ligt in het analysegebied. De andere locaties liggen niet in het analysegebied.**

Heemskerk:
Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

Velsen:
Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

2.11 Nationaal archief

2.11.1 Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen

In het archief van de Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, periode 1937-1946, zijn meldingen en processen-verbaal van gemeenten over geallieerde luchtactiviteiten opgenomen. Het betreft gegevens betreffende de luchtoorlog. De in dit archief aanwezige bronnen bevatten informatie over onder andere bombardementen, noodafworpen en vliegtuigbeschietingen. Het navolgende inventarisnummer is geraadpleegd.

2.04.53.15. Archief van het Ministerie van Binnenlandse Zaken: Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946. Nationaal Archief 's-Gravenhage	Inventaris-nummer
Meldingen en processen -verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde Luchtactiviteiten. Provincie Noord-Holland	75

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Beverwijk:

Datum	Gebeurtenis (bron: Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15)	Relevant	Motivatie
29 juli 1940	In de gemeente Assendelft is nabij de grens van Beverwijk bij het Noordzeekanaal een tweetal gaten geslagen in een aardappelveld evenals twee brandbommen op een asfaltweg in de buurt. In de nacht zijn meerdere ontploffingen gehoord. De burgemeester heeft twee gaten geconstateerd van 1 meter 15 doorsnede en 1 meter 15 diep. (bron: inventarisnummer 75)	Nee	Het analysegebied ligt niet in de voormalige gemeente Assendelft.
9 augustus 1940	Er heeft een bominslag plaatsgevonden in een polder nabij de grens van de gemeenten Heemskerk en Beverwijk op drie km afstand van het dorp Assendelft. (bron: inventarisnummer 75)	Nee	Het analysegebied ligt niet in de buurt van het dorp Assendelft.

Heemskerk:

Datum	Gebeurtenis (bron: Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15)	Relevant	Motivatie
9 augustus 1940	Er heeft een bominslag plaatsgevonden in een polder nabij de grens van de gemeenten Heemskerk en Beverwijk op drie km afstand van het dorp Assendelft. (bron: inventarisnummer 75)	Nee	Het analysegebied ligt niet in de buurt van het dorp Assendelft.

Velsen:

Datum	Gebeurtenis (bron: Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15)	Relevant	Motivatie
24 juli 1940	**1:30 uur. 13 brandbommen afgeworpen door één vliegtuig. Wijkerstraatweg, Schulpweg, Beecksanghlaan, Velsen-Noord. Wijkerstraatweg 199 begin brand. Schulpweg 116 gat in dak w.c. Schulpweg 113 en 132: gat in dak schuur. (bron: inventarisnummer 75)**	**Mogelijk**	**De Wijkerstraatweg en de Schulpweg, lopen door het analysegebied. Het analysegebied loopt door Velsen-Noord. De Beecksanghlaan loopt gedeeltelijk door het onderzoeksgebied.**
6 april 1941	In het perceel Geelvinckstraat 62 in Velsen-Noord is een granaatscherf door het raam en vloerzeil geslagen. (bron: inventarisnummer 75)	Nee	De Geelvinckstraat loopt gedeeltelijk door het analysegebied. Nummer 62 ligt echter buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15)	Relevant	Motivatie
7 april 1941	Om 17:38 uur werden er 12 à 14 lichte brisantbommen afgeworpen op de terreinen van de Hoogovens en omgeving. De afd. Walserij van de staalfabriek kreeg een voltreffer en werd ernstig beschadigd. De brandweerkazerne van het hoogovenbedrijf kreeg een voltreffer waardoor dit gebouw in puin ligt. De salpeterzuurfabriek van de Mekog werd eveneens weer door een bom getroffen. Treffer in de zijmuur van Midden-Havenstraat 32 (militair terrein) ter hoogte van de tweede verdieping. Midden-Havenstraat 30 treffer in zijmuur 2e verdieping. 3e Havenstraat 2 treffer in voorgevel. Al deze bommen liggen niet ver van het hoogovenbedrijf. (bron: inventarisnummer 75)	Nee	De genoemde locaties liggen niet in het analysegebied.
7 april 1941	Om 17:38 uur werden er 12 à 14 lichte brisantbommen afgeworpen op de terreinen van de Hoogovens en omgeving. Hiervan vielen er drie blindgangers aan de Schulpweg te Velseroord. (bron: inventarisnummer 75)	Mogelijk	De Schulpweg loopt gedeeltelijk door het analysegebied.
7 april 1941	Om 17:38 uur werden er 12 à 14 lichte brisantbommen afgeworpen op de terreinen van de Hoogovens en omgeving. Hiervan viel er: Een blindganger in Rooswijkerlaan (Velseroord). (bron: inventarisnummer 75)	Mogelijk	Hiermee wordt de Rooswijkerlaan in Velser-Noord bedoeld. Deze loopt gedeeltelijk door het analysegebied.
7 april 1941	Om 17:38 uur werden er 12 à 14 lichte brisantbommen afgeworpen op de terreinen van de Hoogovens en omgeving. Hiervan viel er een blindganger in de Rooswijkerlaan. De overige drie blindgangers liggen niet aan de Schulpweg maar 1 voor het perceel Nieuwe Schulpweg 255 en 2 in het Centraal Magazijn van de Hoogovens. (bron: inventarisnummer 75)	Mogelijk	Schulpweg 255 ligt in het analysegebied. De Rooswijkerlaan loopt door het analysegebied.
14 juli 1941	1:24 uur. Drie bommen afgeworpen tussen IJmuiden en Wijk aan Zee (militair terrein). 4:05 uur: bominslag ten westen van IJmuiden op militair terrein. (bron: inventarisnummer 75)	Nee	De beschrijving is te globaal.

2.12 Semi Statische Archiefdiensten Ministerie van Defensie (SSA)

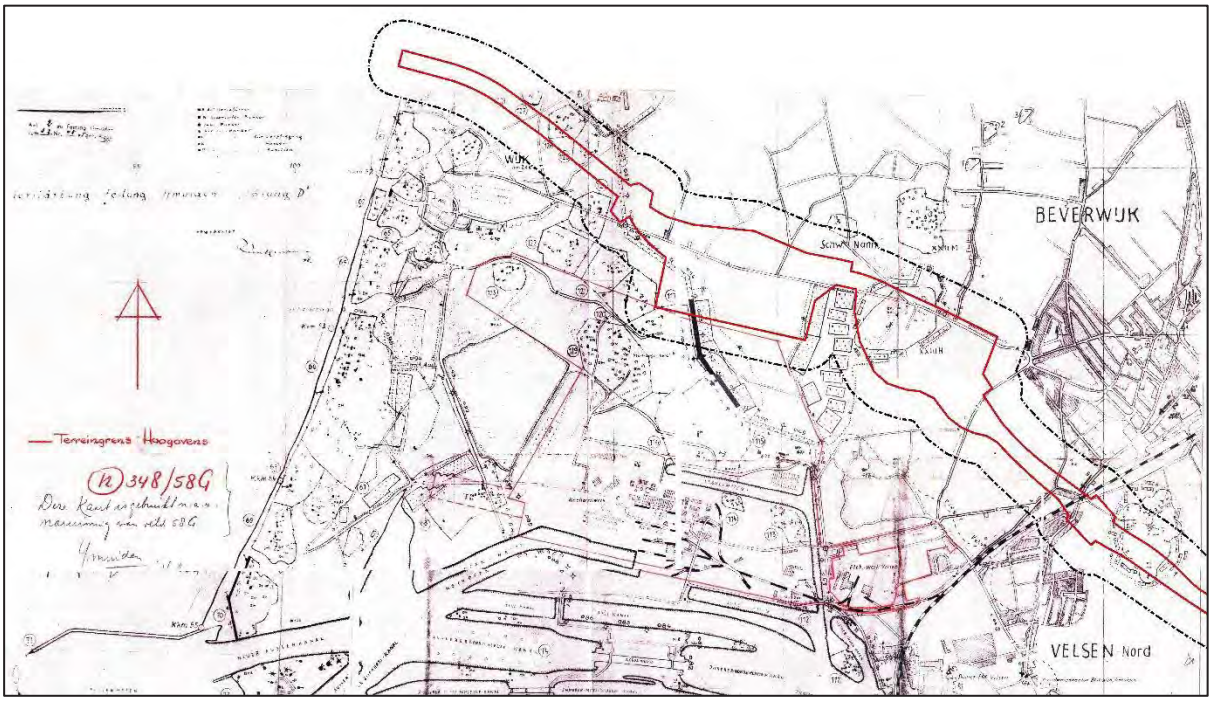
Het SSA in Rijswijk beheert de archieven van het Ministerie van Defensie voordat deze aan het Nationaal Archief worden overgedragen. In dit archief zijn bronnen met betrekking tot naoorlogse CE-ruimingen door de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst en de Mijn Opruimings Dienst ondergebracht. Het betreft documenten uit de eerste jaren na de Tweede Wereldoorlog: een periode waarin er nog grote aantallen CE in Nederland aanwezig waren.

2.12.1 Archief Mijn- en Munitie Opruimings Dienst (MMOD) 1945-1947

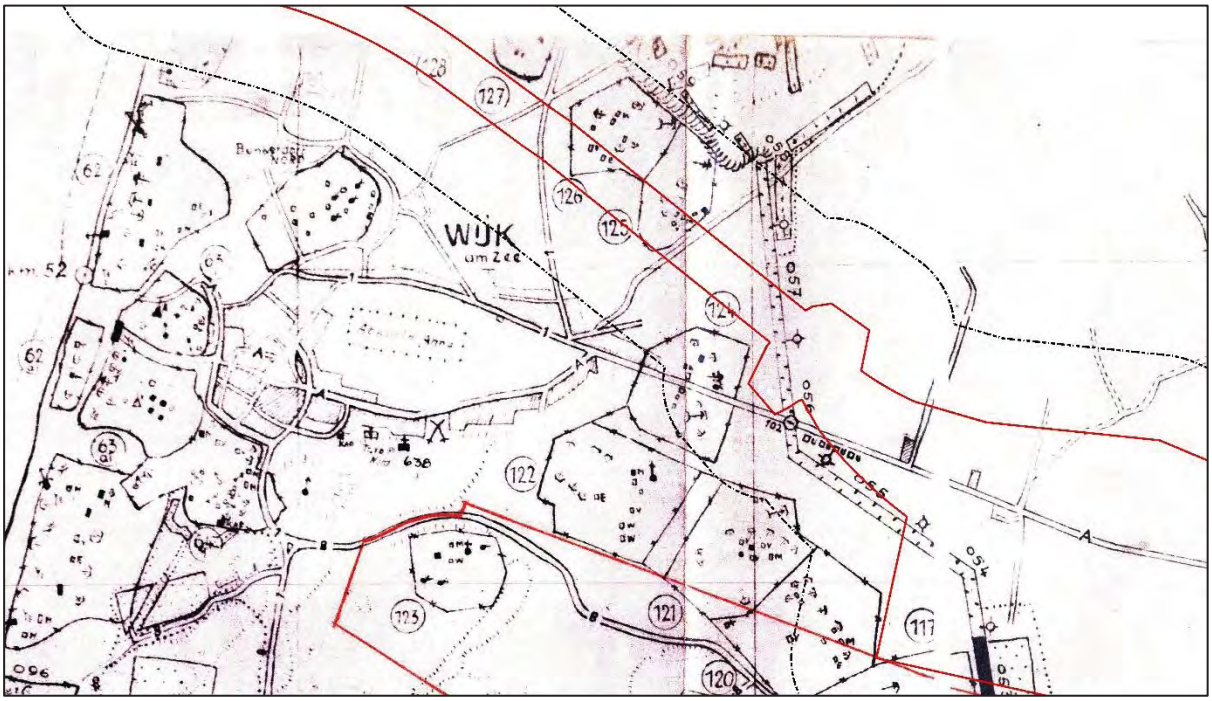
De MMOD en de MOD waren na de Tweede Wereldoorlog in Nederland verantwoordelijk voor het opruimen van mijnen en achtergelaten CE. Het archief bestaat uit meldingen, kaarten, plattegronden en ruimrapporten betreffende locaties binnen Nederlandse gemeenten waar CE aanwezig waren. De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst)	Relevant	Motivatie	Documentcode
23 mei 1946	348/8 G. Verzoek tot het onderzoeken van het land van heer Maalman van ca. 3 H.A. landbouwgrond. Dit terrein is gelegen in de polder Meerweiden, gelegen ten noorden van het Noordzeekanaal in de gemeente Velsen. Tijdens het ploegen met een tractor is een ernstig ongeluk gebeurd, ondanks dat de Duitsers op dit terrein landmijnen had geruimd.	Mogelijk	Het analysegebied loopt door Polder Meerweiden.	SSA-MMOD-0453-Velsen-64
11 mei 1946	Tussen het Noordzeekanaal te Velsen en de gemeente Beverwijk hebben de Duitsers een luchtafweerbatterij geplaatst en daaromheen een mijnenveld gelegd. Er liggen hier vermoedelijk nog mijnen.	Ja	Deze luchtafweerstelling bevond zich in het analysegebied	SSA-MMOD-0453-Velsen-225
27 mei 1946	Naar aanleiding van de opdracht d.d. 5 mei 1946 is gevonden 1 Tellermijn '42 te Waterschap Meerweiden. Deze was afkomstig van mijnenveld 419.	Mogelijk	Het analysegebied loopt door Waterschap Meerweiden.	SSA-MMOD-0453-Velsen-218 t/m 220
18 en 22 juli 1946	348/129 G. De Meerweiden te Velsen zijn afgezocht op mijnen. Er één handgranaat gevonden.	Mogelijk	Het analysegebied loopt door Waterschap Meerweiden.	SSA-MMOD-0453-Velsen-52
19 maart 1947	348/115G&116G. Met betrekking tot het dempen van de tankgracht te Wijk aan Zee wordt de vraag gesteld of het gebied langs de tankgracht, gelegen ten zuiden van de straatweg van Beverwijk naar Wijk aan Zee, reeds geheel mijnenvrij is gemaakt.	Mogelijk	De tankgracht te Wijk aan Zee loopt deels door het analysegebied	SSA-MMOD-0453-Velsen-4

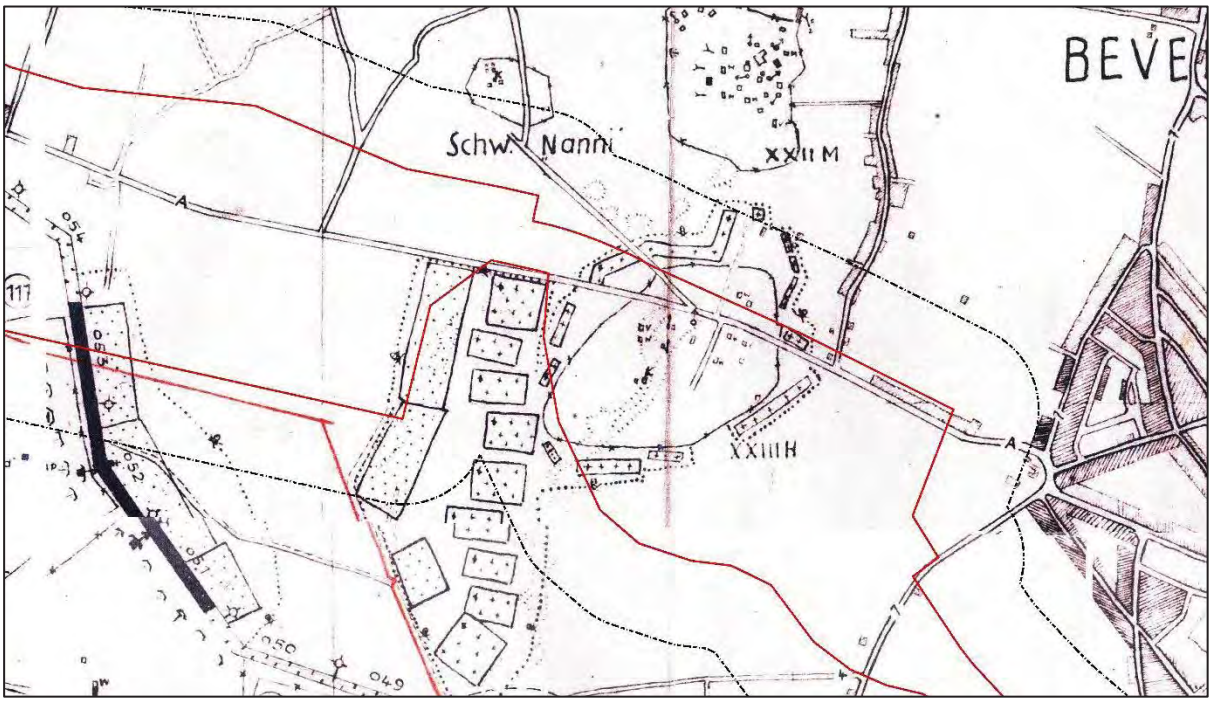
Datum	Gebeurtenis (bron: Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst)	Relevant	Motivatie	Documentcode
11 september 1947	Dezer dagen is aanvang gemaakt het dempen van de 700 meter lange tankgracht ten zuiden van de straatweg van Beverwijk naar Wijk aan Zee. Met de werkzaamheden worden moeilijkheden ondervinden uit vrees voor mogelijke aanwezige landmijnen. Veel terreinen worden nog een keer gecontroleerd, o.a. de terreinen van het Provinciaal Waterleidingbedrijf onder Castricum. De vraag rijst op of de terreinen bij de tankgracht ten zuiden van de straatweg van Beverwijk naar Wijk aan Zee nogmaals te controleren. Tevens zal een gedeelte tankgracht, ter lengte van 450 meter ten zuiden van het crematorium Westerveld ten westen van de Duin- en Kruidbergweg, worden gedempt. Op 13 september wordt geantwoord dat het niet nodig is het terrein bij Beverwijk nogmaals te controleren.	Mogelijk	De tankgracht te Wijk aan Zee loopt deels door het analysegebied	SSA-MMOD-0453-Velsen-2, 3



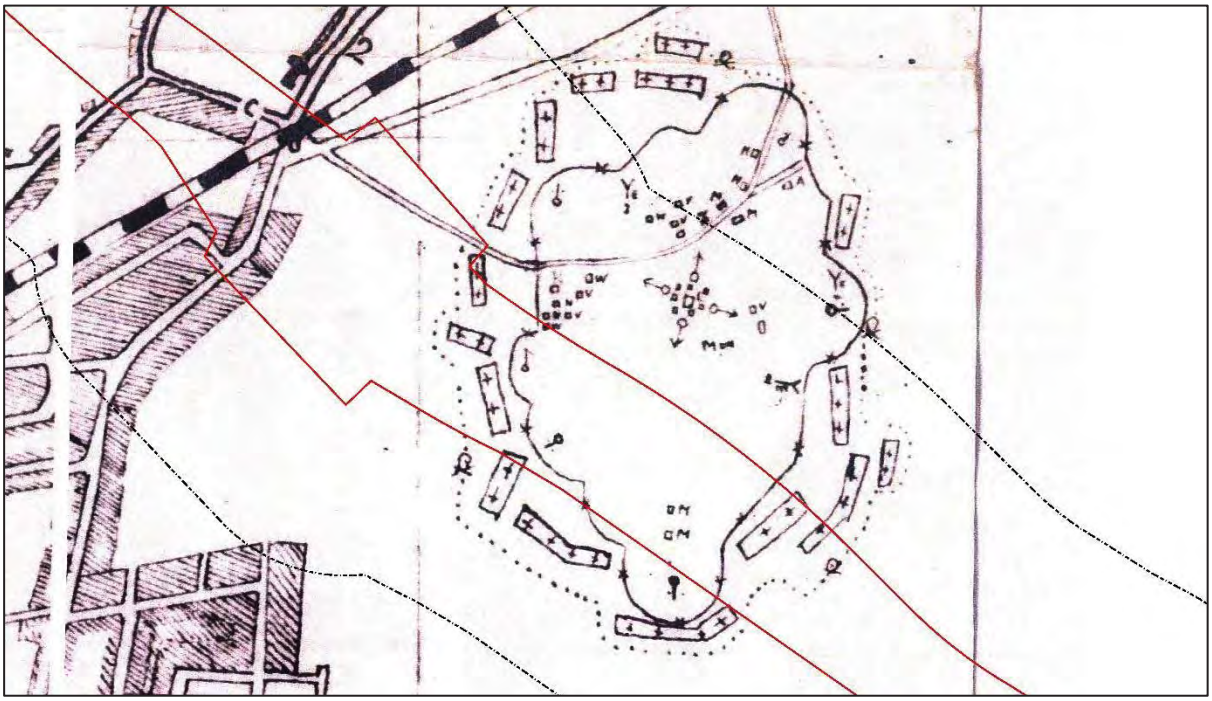
Afb. 15 - Duitse kaart met daarop weergegeven militaire objecten. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst.



Afb.16 – Uitsnede van Duitse kaart afbeelding 11 met daarop weergegeven militaire objecten. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst.



Afb.17 – Uitsnede van Duitse kaart afbeelding 11 met daarop weergegeven militaire objecten. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst.



Afb.18 – Uitsnede van Duitse kaart afbeelding 11 met daarop weergegeven militaire objecten. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst.

2.13 Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)

Het NIOD Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies houdt zich bezig met de bestudering van de Eerste en Tweede Wereldoorlog, de Holocaust en hedendaagse genociden. In het archief te Amsterdam is onder andere een grote collectie met foto's uit de Tweede Wereldoorlog ondergebracht.

2.13.1 Collecties Departement van Justitie en Generalkommissariat für das Sicherheitswesen

Bij het NIOD zijn de onderstaande twee collecties geraadpleegd:

- Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k)
- Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West (toegangsnummer 077)

Het betreft de volgende inventarisnummers:

Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), NIOD	Inventaris-nummer
Rapporten van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politiekorpsen en de Marechaussee inzake het geven van het sein luchtalarm, het neerstorten van vliegtuigen en vliegtuigonderdelen en de vondst van niet-ontplofte explosieven, 23 juni 1943 – 28 april 1944.	180
Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten.	181-185
Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen.	186
Telexberichten inzake meldingen van neergestorte geallieerde bommenwerpers, 20 – 24 februari 1944.	328
Stukken betreffende het melden van schade door bombardementen en beschietingen uit vliegtuigen, 24 februari 1944 – 31 maart 1945.	329

Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), NIOD	Inventaris-nummer
Stukken betreffende het opstellen van processen-verbaal inzake bombardementen en beschietingen in verschillende gemeenten, 28 september 1944 – 31 maart 1945.	331
Proces-verbaal van de luchtbeschermingsleider inzake schade door luchtaanvallen door de geallieerden en afweergeschut van de Duitsers, 3 februari 1944.	477
Stukken betreffende het instellen van een onderzoek naar de gevolgen van luchtaanvallen, 8 oktober 1944 – 6 februari 1945.	493
Stukken betreffende het instellen van een onderzoek inzake het bombardement op 14 oktober, 17 oktober 1944.	624
Rapporten van de onderluitenant van de Marechaussee F. Meems inzake het vinden van benzinetanks, die uit een vliegtuig waren geworpen, alsmede de inslag van een granaat, 20 januari – 20 maart 1944.	642

Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West (toegangsnummer 077), NIOD	Inventaris-nummer
Berichtgevingen betreffende neergekomen vliegtuigen, 1943.	1759

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Beverwijk:

Datum	Gebeurtenis (bron: NIOD, collecties 216k en 077)	Relevant	Motivatie
11 januari 1943	Een door een vliegtuig afgeworpen benzinetank is neergekomen op een schuurtje achter de woning van Simon Lodwijks, wonende op de Kanaalweg 95 te Beverwijk. Het schuurtje was van F. Fransens wonende op de Gerard Douwstraat 31. De benzinetank is na onderzoek gedeponeerd op het politiebureau te Beverwijk Op deze dag vlogen nog meer vreemde vliegtuigen over Beverwijk. Luchtalarm was geweest rond het middaguur. (inventarisnummer 183)	Nee	Deze vermelding geeft geen indicatie voor de aanwezigheid van CE en ligt buiten het analysegebied.
11 en 21 januari 1944	Door granaatscherven van het afweer van de Duitse Wehrmacht zijn glasruiten van de broeibakken in de tuin van Gerardus van Egmon, wonende aan de Tulpenlaan, vernield. (inventarisnummer 183)	Nee	De Tulpenlaan (nu bij Bankenlaan) lag buiten het analysegebied.
21 januari 1944	Spiegelruit van de winkel van Dhr. Cornelisse op Begijnenstraat 16 te Beverwijk, tijdens het schieten van luchtafweergeschut der Duitse Wehrmacht vernield. (inventarisnummer 183)	Nee	Begijnenstraat 16 ligt buiten het analysegebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: NIOD, collecties 216k en 077)	Relevant	Motivatie
27 januari 1944 en 30 januari 1944	Meerdere verklaringen betreffende vernielingen door granaatscherven van de afweer der Duitse Wehrmacht: ▪ Broeibakken in de tuin van Dhr. Gertenbach aan de Creutzberglaan 43 werden door granaatscherven vernield. ▪ Broeibakken in de tuin van dhr. Langendijk wonende Creutzberglaan 45 werden door granaatscherven vernietigd. ▪ Broeibakken in de tuin van dhr. Blokker wonende Creutzberglaan 23 werden door granaatscherven vernietigd. ▪ Broeibakken in de tuin van dhr. Mensing wonende Creutzberglaan 41 werden door granaatscherven vernietigd. ▪ Broeibakken in de tuin van dhr. Nijman wonende aan de Creutzberglaan werden door granaatscherven vernietigd. (inventarisnummer 183)	Nee	De locaties liggen buiten het analysegebied.
30 januari 1944	Meerdere verklaringen betreffende vernielingen door granaatscherven van het afweer der Duitse Wehrmacht: ▪ Dak van het Raadhuis, perceel Breestraat 35 te Beverwijk, door granaatscherven beschadigd. ▪ Raam van woning van Mr. Jan van Balen aan de Groote-Houtweg te Beverwijk beschadigd. ▪ Woning van de N.V. Bredero Bouwbedrijf Utrecht (in de buurt van de Dekkerstraat) door granaatscherven beschadigd. ▪ Ruiten van de woning van Opperwachtmeester Politie te Beverwijk, wonende te Keesdelfsweg 9, door granaatscherven beschadigd. ▪ Ruiten van de woning van J.W.J. Rumping wonende aan de Alkmaarscheweg 355 beschadigd door granaatscherven. ▪ Ruiten van de woning van Simon Zwaan aan de Alkmaarscheweg 309 beschadigd door granaatscherven. ▪ Dakkapel van de woning van Dhr. Bruins, wonende aan de Groote-Houtweg 242, beschadigd door granaatscherven. ▪ Ruiten op de Alkmaarscheweg 275 vermoedelijk door mitrailleurkogels vernield. ▪ Ruiten van woningen aan de Heemskerkerweg 226 vernield door een granaatscherf. ▪ Ruiten van woning aan de Doelenstraat 18 vernield door granaatscherven of mitrailleurkogels. De ruiten werden reeds vervangen. (inventarisnummer 477)	Nee	De locaties liggen buiten het analysegebied.

<u>Heemskerk:</u>
Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

Velsen:
Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

2.13.2 Beeldbank Tweede Wereldoorlog

Foto's uit de Tweede Wereldoorlog, afkomstig van Nederlandse oorlogs- en verzetsmusea, herinneringscentra en het NIOD zijn bijeengebracht in de databank Beeldbank WO2. Er is hier gezocht op plaatsnaam. De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: www.beeldbankwo2.nl)	Relevant	Motivatie
27 november 1942	De R.A.F bombardeert de hoogovens van het Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfebruiken NV (tegenwoordig Tata Steel) in de haven van Velsen.	Nee	De hoogovens liggen buiten het analysegebied.



Afb.19– de R.A.F bombardeerde de Hoogovens in de haven ten zuiden van het analysegebied op 27 november 1942. Op deze foto genomen vanaf een van de Bostons zijn rookpluimen van de explosies zichtbaar.(bron: beeldbankwo2.nl)

2.14 Oorlog in blik

Oorlog in Blik is een samenwerkingsplatform van erfgoedinstellingen met audiovisuele collecties over de Tweede Wereldoorlog. Er is hier gezocht op plaatsnaam. Er is geen relevant beeldmateriaal met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

2.15 Internet

Op het internet is soms beeldmateriaal te vinden die duid op de aanwezigheid van CE in het analysegebied. In dit geval is het volgende aangetroffen:

Datum	Gebeurtenis (bron: internet)	Relevant	Motivatie
8 augustus 2017	De politie Rijnmond meld dat er twee explosieven zijn gevonden in hun werkgebied en dat dit regelmatig voorkomt in het Westerhoutpark in Beverwijk. De explosieven zijn meegenomen en tot ontploffing gebracht op het strand bij de Noordpier. (Instagram politie IJmond)	Ja	Het Westerhoutpark ligt in het analysegebied.
6 april 2018	In een video op YouTube is een man zichtbaar die aan magneetvissen doet in het Park Westerhout. Dit doet hij in een grote krater van een eerdere explosie. Er is in de beschrijving van de video een vermelding dat er nog steeds munitie vindbaar is en dat er daarom ook waarschuwingsborden staan. (bron: https://www.youtube.com/watch?v=jJGEHblXxoU)	Ja	Park Westerhout ligt in het analysegebied.



Afb.20 – Een bericht van de Politie IJmond dat op Instagram was geplaatst over explosieven in het analysegebied.(bron: www.instagram.com).

2.16 The National Archives Londen

The National Archives in Kew (Londen) is het officiële nationale archief van het Verenigd Koninkrijk. Er liggen hier gevechtsverslagen van Britse eenheden die op Nederlands grondgebied strijd hebben geleverd. In The National

Archives zijn, afgezien van deze War Diaries, ook o.a. de logboeken van geallieerde luchtmachteenheden ondergebracht.

Vliegtuigen van de 2nd Tactical Air Force (2nd TAF) gaven tactische luchtsteun aan geallieerde gevechtseenheden. De geallieerde duikbommenwerpers vielen o.a. vijandelijke stellingen, tanks, treinen en hoofdkwartieren aan. De volgende Daily Logs van de 2nd Tactical Air Force zijn geraadpleegd:

Daily Logs 2nd Tactical Air Force. The National Archives Londen	Inventarisnummer
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Sept.-Oct. 1944	Air 37/715
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Nov.-Dec. 1944	Air 37/716
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Jan.-Feb. 1945	Air 37/717
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Mar.-May. 1945	Air 37/718

Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het analysegebied aangetroffen.

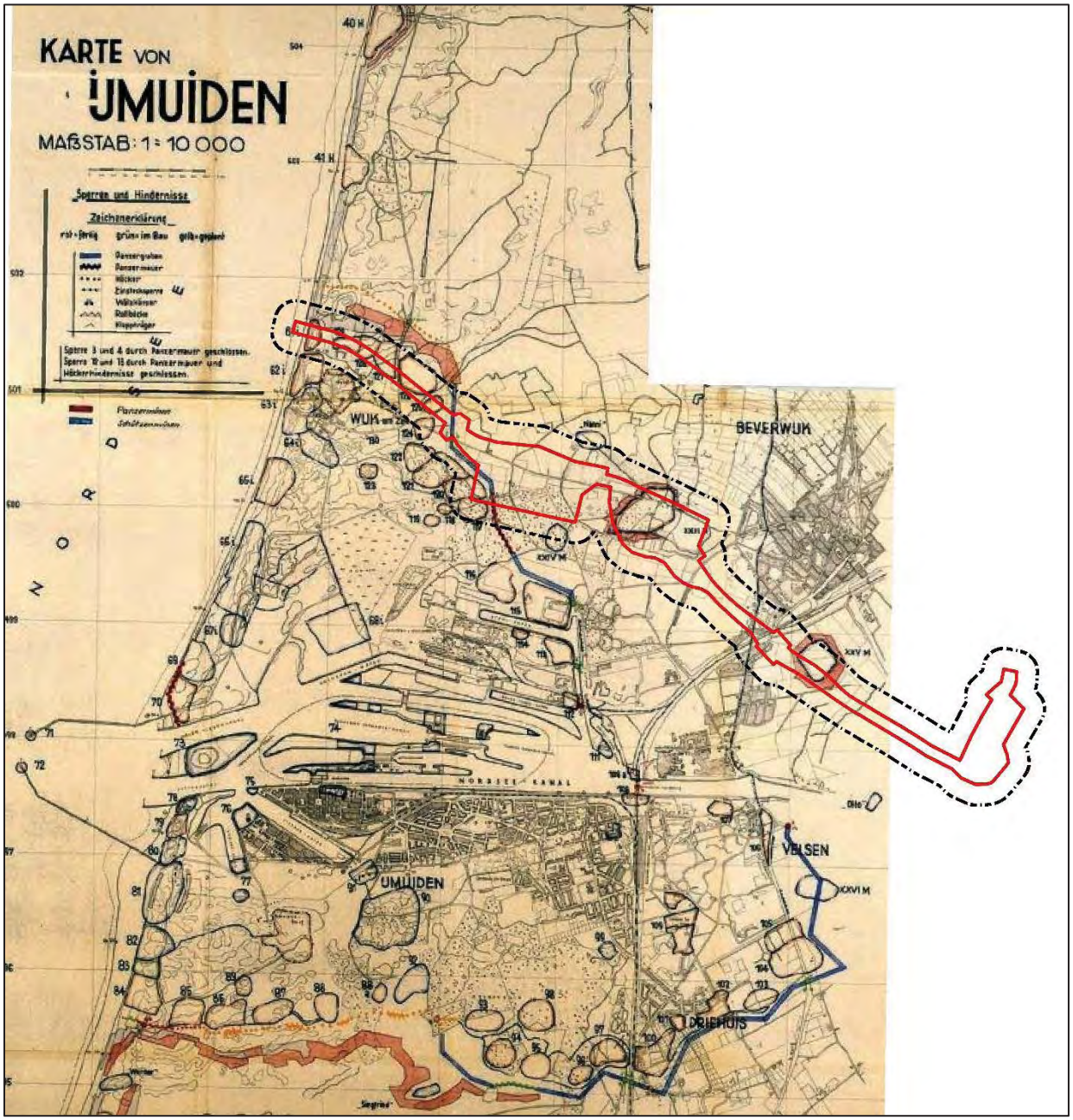
2.16.1 Wardocs

De firma Wardocs specialiseert in het onderzoeken van archiefmateriaal uit buitenlandse archieven. In dit onderzoek is de hulp ingeroepen van Wardocs voor het onderzoeken van het bombardement op 8 november 1940. De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel verwerkt:

Datum	Gebeurtenis (bron: Wardocs)	Relevant	Motivatie
De nacht van 8 op 9 november 1940	Een Bristol Blenheim van 2 Group CC.12, 82 Squadron bombardeert vanaf 10.000 voet hoogte met 4 250 lbs brisantbommen de haven van IJmuiden. Hierbij werden 2 inslagen waargenomen bij de noordelijke bomb run over het doel. Twee van de 4 brisantbommen waren voorzien van ontstekers zonder vertragingstijd en 2 bommen waren voorzien van ontstekers met een variabele lange vertragingstijd.	Ja	De inslagen hiervan zijn waargenomen als binnen het analysegebied (zie GA-0375-2362-4250-10)

2.17 Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg

AVG is in het bezit van de onderstaande kaart die (vermoedelijk) afkomstig is van het Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg. Het analysegebied loopt door Duitse defensieve objecten.



Afb.21 - Duitse kaart met daarop weergegeven militaire objecten. Onderzoeksgebied: rood omlijnd. Analysegebied: zwart omlijnd. Bron afbeelding: bedrijfsarchief AVG.

3 CHRONOLOGIE RELEVANTE GEBEURTENISSEN

3.1 Inleiding en chronologietabel

AVG heeft op basis van de gegevens in hoofdstuk 2 een overzicht van relevante gebeurtenissen opgesteld, die tijdens en na de Tweede Wereldoorlog hebben plaatsgevonden. Hierbij is gebruik gemaakt van alle op het moment van opstellen beschikbare bronnen. Deze gegevens zijn in chronologische volgorde in een tabel verwerkt. De in deze tabel verwerkte nummering correspondeert met de in de feitenkaart verwerkte feiten en in de bodembelastingkaart afgebakende verdachte gebieden (indien van toepassing).

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
22/23 juli 1940	▪ Bombardement met twee bommen op Beverwijk. Getroffen werd de omgeving van de Vondellaan. ▪ Beverwijk voelde op deze dag het oorlogsgeweld voor het eerst aan den lijve. Twee bommen kwamen in de omgeving Vondellaan neer. Het betrof projectielen van licht kaliber. Er was veel glasschade en er op twee tuinderijen werden grote verwoestingen aangericht. ▪ Een Engelse bommenwerper liet in die nacht twee bommen in de buurt van de Vondellaan vallen. Gelukkig waren hierbij geen slachtoffers te betreuren. Wel richtten zij, ondanks het feit dat de bommen van een licht kaliber waren, grote schade aan op twee tuinderijen.	2.2.2	▪ T. Eversteijn Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945 ▪ Stichting Kennemer Oudheidkamer, Beverwijk in bange dagen ▪ J. van der Linden, Bromsnor tussen de aardbeienvelden. De geschiedenis van de Beverwijkse politie en het handhaven van de openbare orde in Beverwijk ▪ J. Camfferman, Beverwijk's zwarte jaren…Herinneringen, opstellen en foto's uit de jaren '40-'45 ▪ Gemeentearchief Beverwijk inventarisnummer 4250	Nee, de Vondellaan loopt gedeeltelijk door het analysegebied maar raakt nergens het onderzoeksgebied. Op de luchtfoto is ook niet zichtbaar dat het onderzoeksgebied werd getroffen.	187	--
24 juli 1940	1:30 uur. 13 brandbommen afgeworpen door één vliegtuig. Wijkerstraatweg, Schulpweg, Beecksanghlaan, Velsen-Noord. Wijkerstraatweg 199 begin brand. Schulpweg 116 gat in dak w.c. Schulpweg 113 en 132: gat in dak schuur.	2.11.1	Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15.	Nee, de Wijkerstraatweg, de Beecksanglaan en de Schulpweg liggen in het analysegebied. De situatie is naoorlogs aanzienlijk veranderd ten aanzien van de ligging van deze wegen. Echter: vastgesteld is dat er in ieder geval geen sprake is van het onderzoeksgebied.	181 indicatief	--

[1] FK = Feitenkaart
[2] CE BBK = CE Bodembelastingkaart

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
8 november 1940	Omstreeks 10.30 uur werd een tweetal bommen uitgeworpen uit een vliegtuig op terreinen in de gemeente Velsen. Vermoedelijk waren door hetzelfde vliegtuig nog een tweetal bommen uitgeworpen op gebied binnen de gemeente Beverwijk. Deze waren mogelijk niet geëxplodeerd. De volgende dag werd op ca. 800 meter ten oosten van de Boschweg een bominslag geconstateerd, welke was geëxplodeerd, en een bominslag tussen de Zeeweg (?) en de Boschweg, welke niet was geëxplodeerd. Op 9 december hetzelfde jaar werd de bom onschadelijk gemaakt.	2.5.1	▪ Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 4250 ▪ Wardocs	Nee, op de luchtfoto's zijn geen van de bommen zichtbaar. Bovendien zijn de twee bommen waarvan de locatie bekend zijn als in het analysegebied ontploft of al ontmanteld waardoor deze geen effect hebben op de afbakening. Deze informatie uit het archief wordt bevestigd in de Engelse archieven die doorzocht zijn door Wardocs. Uit dit archiefonderzoek blijkt dat er van de 4 bommen er 2 in de gemeente Beverwijk zijn gevallen.	188	--

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
7 april 1941	Om 17:38 uur werden er 12 à 14 lichte brisantbommen afgeworpen op de terreinen van de Hoogovens en omgeving. De afd. Walserij van de staalfabriek kreeg een voltreffer en werd ernstig beschadigd. De brandweerkazerne van het hoogovenbedrijf kreeg een voltreffer waardoor dit gebouw in puin ligt. De salpeterzuurfabriek van de Mekog werd eveneens weer door een bom getroffen. Treffer in de zijmuur van Midden-Havenstraat 32 (militair terrein) ter hoogte van de tweede verdieping. Midden-Havenstraat 30 treffer in zijmuur 2e verdieping. 3e Havenstraat 2 treffer in voorgevel. Blindganger in Rooswijkerlaan (Velseroord). Drie blindgangers aan de Schulpweg te Velseroord. Al deze bommen liggen niet ver van het hoogovenbedrijf.	2.11.1	Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15.	Nee, alle locaties liggen buiten het analysegebied, uitgezonderd de Rooswijkerlaan en de Schulpweg te Velsenoord. De situatie is naoorlogs aanzienlijk veranderd ten aanzien van de ligging van deze wegen. De luchtfoto van 14 augustus 1941 toont ook geen sporen van dit bombardement in het analysegebied.	178 Indicatief 179	--
	Blindganger Rooswijkerlaan. De overige drie blindgangers liggen niet aan de Schulpweg maar 1 voor het perceel Nieuwe Schulpweg 255 en 2 in het Centraal Magazijn van de Hoogovens.					
Juni 1941	Bij de komst van Duitse militairen bleek er vooral veel artillerie in Beverwijk gestationeerd te zijn. Achter het station werd luchtafweergeschut geplaatst. Het weiland waar dit kwam te staan, was volgebouwd met bunkers.	2.2.2	J. Camfferman, Beverwijk's zwarte jaren…Herinneringen, opstellen en foto's uit de jaren '40-'45, p. 29	Nee, er wordt afgebakend op basis van de meer nauwkeurige WO2 luchtfotowaarnemingen.	180	--

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
▪ 9 maart 1942 ▪ 9/10 maart 1942 ▪ 10 maart 1942	▪ Wellington Mk II W5442 PH-B van het No. 12 squadron om 22.04 uur op een weiland aan de Kagerweg te Beverwijk gecrasht. ▪ Een Wellington II van 12 Squadron is aan de Kagerweg nabij Beverwijk gecrasht. ▪ Nabij de Kagerweg stortte een Engelse bommenwerper neer.	2.2.2	▪ T. Eversteijn Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945 ▪ SGLO crashregister, webeditie ▪ J. van der Linden, Bromsnor tussen de aardbeienvelden. De geschiedenis van de Beverwijkse politie en het handhaven van de openbare orde in Beverwijk, p. 156-157	Nee, de beschrijving biedt onvoldoende aanknopingspunten ten aanzien van het analyse- en het onderzoeksgebied om een verdacht gebied af te bakenen.	182 indicatief	--
4 mei 1943	Luchtfoto van Beverwijk gemaakt door een Engelse bommenwerper, terwijl luchtafweergeschut het vliegtuig probeerde neer te halen. Boven het station is de stelling Batterie Bahnhof te zien, een zware luchtdoelbatterij, bestaande uit vier luchtdoelkanonnen van 10,5 cm. Tevens stonden er nog snelvuurkanonnen voor laagvliegende vliegtuigen.	2.2.2	Historisch Genootschap Midden-Kennemerland, Beverwijk. Bezetting – bevrijding, p. 8	Nee, er wordt afgebakend op basis van de meer nauwkeurige WO2 luchtfotowaarnemingen.	180	--
29 juni 1944	Er werden enige bommen geworpen op Fort Velsen, welke evenwel in de fortgracht terecht kwamen.	2.2.2	Stichting Kennemer Oudheidkamer, Beverwijk in bange dagen	Nee, een klein gedeelte van de gracht ligt in het analysegebied maar het kanaal raakt nergens het onderzoeksgebied.	189	--
1943-1945	Kaart met daarop Festung IJmuiden en al haar verdedigingswerken weergegeven. De Festung IJmuiden had een defensief karakter, terwijl de beide Schnellbootbunkers aan de Haringhaven als offensieve basis dienden voor de Kriegsmarine en derhalve niet op de kaart zijn aangegeven. De Festung was omgeven door antitankgrachten, draketanden, antitankmuren met doorlaatposten en Tschechenigel.	2.2.3	S. Rolle e.a., De bevrijding van Velsen van uur tot uur!, p. 16/18	Nee, er wordt afgebakend op basis van de meer nauwkeurige WO2 luchtfotowaarnemingen.	--	--

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
Datum onbekend	Kaart met daarop weergegeven Duitse militaire objecten van de Atlantikwall	2.2.3	AVG bedrijfsarchief	Nee, er wordt afgebakend op basis van de meer nauwkeurige WO2 luchtfotowaarnemingen.	--	--
1943, 1944, 1945	▪ Luchtafweerstelling, bij huidig knooppunt van de Rijkswegen N397 met de A22, bestaande uit meerdere stukken geschut en ondersteunende inrichtingen te Beverwijk, tezamen beoordeeld als verdedigingswerk (L5) ▪ Oud-Hollandse Batterij aan de Damsluis (L77) ▪ Fort bij Velsen, beoordeeld als verdedigingswerk (L78) ▪ Groepering van stellingen, wapenopstellingen en loopgraaf onderkend, terrein in afgezet met prikkeldraad. De opstellingen zijn beoordeeld als verdedigingswerk (L106)	2.4.1	Historische luchtfoto's	Ja, er is een verdedigingswerk afbakening toegepast conform de WSCS-OCE.	L5 L77 L78 L106	B38 B39
1945	Loopgraaf met wapenopstelling (L84, L85)	2.4.1	Historische luchtfoto's	Ja, wapenopstellingen zijn conform de WSCS-OCE afgebakend op CE.	L84 L85	B40
1945	Meerdere stellingen aangelegd zuid van de Zeestraat (L86)	2.4.1	Historische luchtfoto's	Ja, stellingen zijn conform de WSCS-OCE afgebakend op CE.	L86	B41
1945	▪ Militaire loopgraaf nabij de Westhoudweg te Beverwijk (L45) ▪ Loopgraaf met wapenopstelling (L84,L85)	2.4.1	Historische luchtfoto's	Ja, militaire loopgraven zijn conform de WSCS-OCE afgebakend op CE	L45 L85 L86	B40
1943-1945	▪ Tankgracht aangelegd, het naastgelegen terrein is afgezet met prikkeldraad versperringen (L3) ▪ Tankgracht west van Beverwijk (Hoogovens) (L83)	2.4.1	Historische luchtfoto's	Nee, een tankgracht is conform de WSCS-OCE verdacht op CE indien er aanwijzingen zijn dat er mogelijk CE in gedumpt zijn. Deze aanwijzingen zijn niet aangetroffen.	L3 L83	--

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
Mei 1942 22 mei 1945 1945	Mijnenveldkaarten.	2.5.1 2.8	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummers 2089 & 3821 EODD Soesterberg	EODD landmijnen verdacht gebied veld 14 en veld 8 liggen (gedeeltelijk) binnen het onderzoeksgebied. De overige velden liggen buiten het onderzoeksgebied.	Veldnr.	B66
Juli 1945	De grote munitieopslagplaats die al gedurende de Duitse bezetting was aangelegd, en in de maanden na de bevrijding was uitgebouwd, stond in brand. De gehele gemeente werd opgeschrikt door explosies.	2.2.5	S. Rolle e.a., De bevrijding van Velsen van uur tot uur!, p. 85-86	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gemeten vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37
Juli 1945	Een grote munitieopslagplaats op 'het land van Joor', nabij het huis Westerhout, was met een gigantische klap in de lucht gevlogen. De munitie lag overal verspreid. De munitie werd geruimd door vijf man van de Opruimings- en Bergingsdienst. De munitie die te gevaarlijk was, werd naar het strand van Heemskerk gebracht. Hier was een springput gemaakt. Vanuit een van de bunkers op het strand werden de explosieven tot ontploffing gebracht. De springput was gelegen bij de tegenwoordige strandafgang naar het strand van Heemskerk.	2.2.5	E.J.A. Zevenhuis (red.), 'Een stevige pleister op mijn neus'. Heemskerkse herinneringen aan de Tweede Wereldoorlog, p. 98	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gemeten vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37
	(Sympathische) detonatie van een explosieven voorraad ontploffing munitieopslag Westhoutweg te Beverwijk	2.12.1	Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst			

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
12 juli 1945	Toen werd heel Beverwijk opgeschrikt door een enorme explosie. De munitieopslagplaats aan de Westerhoutweg, achter de boerderij van Joor, vloog toen de lucht in. Op deze locatie lag ongeveer driehonderdduizend kilo aan munitie opgeslagen. Die middag om kwart over vier klonken opeens drie ontploffingen, kort hierna gevolgd door weer drie ontploffingen. Hemelhoge zuilen van rook stegen omhoog. Rondvliegende kogels vlogen als gloeiende sporen in alle richtingen weg. Gierend vlogen de granaten in het rond. Een rondvliegend projectiel kwam zelfs terecht in het kookhuis van de conservenfabriek Docter. In een woning aan de Strick van Linschotenstraat ontstond brand door een rondvliegend projectiel en de woning brandde geheel uit.	2.2.5	J. van der Linden, Bromsnor tussen de aardbeienvelden. De geschiedenis van de Beverwijkse politie en het handhaven van de openbare orde in Beverwijk, p. 247	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gemeten vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37
	Overzicht van door de explosie van 12 juli 1945 beschadigde percelen, o.a.: ▪ Beecksanglaan 11, 40, 42, 68, 70, 72, 78, 80, 82, 84, 98, 100 en 102. ▪ Velserweg 2, 4, 10, 12, 22. ▪ Een groot aantal percelen aan de Vondellaan. ▪ Een groot aantal percelen in de Zeestraat	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 4318			

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
13 juli 1945	Donderdagmiddag omstreeks 4 uur werd Beverwijk opgeschrikt door een aantal explosies. Een munitiedepot, waar vooral veel Duitsche granaten en lichtspoor-munitie was opgeslagen en dat gelegen was op het terrein van den landbouwer Joor, bleek in brand geraakt te zijn. De gevolgen waren ontzettend. Vier uur lang heeft het dorp gedreund van de explosies en het mag een wonder heeten, dat slechts 4 personen hierbij het leven verloren. Ongeveer 50 menschen werden gewond. De materieele schade is zeer groot. Om ongeveer kwart voor tien des avonds speelde zich iets dergelijks af te Santpoort, waar het munitiedepot op Slingerduin in de lucht vloog. Ook hierbij zijn slachtoffers te betreuren, terwijl de schade in het dorp aanzienlijk is. Omtrent de oorzaak van deze twee rampen op één dag tast men in het duister. Men vermoedt echter, dat er opzet in het spel is.	2.6.1	Amsterdamsch dagblad d.d. 13 juli 1945	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gemeten vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
14 juli 1945	Een munitieopslagplaats op de grens tusschen Beverwijk en Velsen Noord is dezer dagen ontploft. De ontploffingen begonnen des middags omstreeks 4 uur en breidden zich steeds uit, doordat uit elkaar springende projectielen tot vele kilometers in het rond vlogen en doordat overal in de omgeving van Velsen en Beverwijk munitie, ten deele open en bloot, opgeslagen lag. In de nabijheid van het terrein verbrandden een boerderij en 12 woningen geheel. De explosies hebben tot 's avonds laat voortgeduurd en tot in Bloemendaal en Haarlem toe schade veroorzaakt. Des avonds begon omstreeks 8 uur in Velsen eveneens munitie te ontploffen, die in een bosch opgestapeld lag. Het bosch geraakte in brand.	2.6.1	Het Parool d.d. 14 juli 1945	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gemeten vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
17 juli 1945	Brief van de burgemeester van Beverwijk waarin deze weer vraagt om het treffen van maatregelen m.b.t. opslagplaatsen van munitie, in het bijzonder vanwege een grote explosie in een van deze opslagplaatsen. Er is munitie geborgen in de bunkers om het duin nabij de algemene begraafplaats nauwelijks 400 meter van de bebouwing. Voorts is er nog een dump ongeveer 500 meter ten zuid westen van de driesprong zeeweg-Creutzberglaan op het landgoed Westerhout doch dicht bij de bebouwing. Op de rand van de bebouwing van het dorp Wijk aan Zee liggen ook stapels munitie..	2.10	Militair Gezag map 96, doos 91 en 96	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gemeten vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37
22 september 1945	Gegevens omtrent in deze omgeving opgeslagen munitie: ▪ Terrein van de landbouwer C. Joor, gelegen aan de Westerhoutweg: diverse soorten munitie, deels ontploft en beschadigd.	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 4316	Ja, de Westerhoutweg loopt grotendeels door onderzoeksgebied	184	B37
22 september 1945	Gegevens omtrent in deze omgeving opgeslagen munitie: ▪ Luchtdoelbatterij, gelegen achter het station Beverwijk: diverse soorten munitie.	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 4316	Ja, van de luchtafweerstelling achter het station is de locatie bekend. Deze is afgebakand als verdedigingswerk.	L5	B66
11 mei 1946	Tussen het Noordzeekanaal te Velsen en de gemeente Beverwijk hebben de Duitsers een luchtafweerbatterij geplaatst en daaromheen een mijnenveld gelegd. Er liggen hier vermoedelijk nog mijnen.	2.12.1	Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst	Nee, er wordt afgebakend op basis van de meer nauwkeurige WO2 luchtfotowaarnemingen.	184	--

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
23 mei 1946	Nadat er landmijnen waren geruimd in polder de Meerweiden te Velsen is er later alsnog hier een tractor op een landmijn gereden.	2.12.1	Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst	Nee, de beschrijving geeft onvoldoende aanknopingspunten om een CE verdacht gebied af te bakenen.	183 indicatief	--
27 mei 1946	Naar aanleiding van de opdracht d.d. 5 mei 1946 is gevonden 1 Tellermijn '42 te Waterschap Meerweiden. Deze was afkomstig van mijnenveld 419.					
18 en 22 juli 1946	348/129 G. De Meerweiden te Velsen zijn afgezocht op mijnen. Er één handgranaat gevonden.					
26 augustus 1946	Melding betreffende de vondst van een handgranaat op het terrein de Meerweiden te Velsen					
19 maart 1947	348/115G&116G. Met betrekking tot het dempen van de tankgracht te Wijk aan Zee wordt de vraag gesteld of het gebied langs de tankgracht, gelegen ten zuiden van de straatweg van Beverwijk naar Wijk aan Zee, reeds geheel mijnenvrij is gemaakt.	2.12.1	Semi Statische Archiefdiensten, archief Mijn- en Munitie Opruimingsdienst	Nee, er wordt afgebakend op basis van de meer nauwkeurige WO2 luchtfotowaarnemingen.	--	--
27 november 1948 (rapportagedatum)	In augustus 1947 is een gedeelte van de tankgracht te Wijk aan Zee gedicht. Het gedeelte van de tankgracht was gegraven door terrein toebehorend aan het Ministerie van Oorlog, het Commissariaat voor Oorlogsschade, de Kon. Vergde Papierfabrieken van Gelder Zonen en de gemeente Beverwijk.	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 5852		--	--

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
22 mei 1978	Er zijn explosieven aangetroffen in de volkstuin bij de voormalige boerderij van Joor aan de Zeestraat te Beverwijk. Verzoek tot verwijdering van de explosieven, ook in latere brieven.	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 1666	Nee, het betreft het analysegebied en niet het onderzoeksgebied.	184	--
8 november 1978	Krantenartikel waarin wordt gemeld dat de EOD voorlopig geen tijd heeft voor het zoeken naar munitie in het nieuwe volkstuinencomplex aan de Zeestraat te Beverwijk. Sinds het in gebruik nemen van het complex in het voorjaar hebben de 'volkstuinders' enige tientallen granaten boven de grond gebracht met het omspitten. Het park Westerhout en de omliggende terreinen hebben de munitie te 'danken' aan een explosie van het munitiedepot aan de Westerhoutweg op 12 juli 1945. Plaatsen waar in Beverwijk gevaarlijke overblijfselen van de oorlog werden bewaard waren forten Velsen en St. Aagtendijk, de luchtdoelbatterij bij het station Beverwijk, een zelfde batterij aan de Creutzbergerlaan en enkele plaatsen in de duinen bij Wijk aan Zee en het weiland aan de Westerhoutweg op de grens van Velsen en Beverwijk.			Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gezien vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37
6 maart 1979	Brief met betrekking tot het ruimen van de explosieven op het volkstuinencomplex aan de Zeestraat en in park Westerhout. In de Zeestraat zijn al enkele explosieven geruimd, park Westerhout heeft een lagere prioriteit.					

1940-1945, CE-ruimingen						
Datum	Gebeurtenis	Hoofdstuk	Bron	Bruikbaar t.b.v. afbakening	Nr . FK[1]	Nr . BBK[2]
17 november 1980	Brief van Dhr. Van der Velde met betrekking tot het werk van de Mijnopruimingsdienst in het weiland aan de Westerhoutweg. Hij stelt dat ze slecht werk doen en dat ze beter kunnen kijken op het andere weiland aan de Westerhoutweg bij de nabijgelegen spoorlijnen van Hoogovens, daar op deze plek de complete opslagplaats heeft gestaan en meer en gevaarlijker spul in de grond ligt.	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 1666	Ja, het gebied waar de massaexplosie te Beverwijk heeft plaatsgevonden is afgebakend met een radius van 750 meter, gezien vanuit het hart van de plek waar de detonatie heeft plaatsgevonden.	46	B37
21 april 1981	Opgave van geruimde munitie aangetroffen op het bestemmingsplan Westerhout te Beverwijk: ▪ Brisantgranaten van 2 cm: 826 stuks. ▪ Brisantgranaten diverse kalibers, 3,7 cm t/m 8 cm: 76 stuks. ▪ Handgranaten diverse soorten: 371 stuks. ▪ Schroot (restanten patroonhulzen): ca. 11 kg.	2.5.1	Gemeentearchief Beverwijk, inventarisnummer 1666			

4 BEOORDELING BRONNENMATERIAAL

4.1 Indicaties voor explosieven in het analysegebied

Uit de vergaarde feiten kan het volgende worden geconcludeerd:

- Er is in de meidagen van 1940 geen sprake geweest van grondgevechten in het analysegebied.
- Voorafgaand aan de bevrijding door de geallieerden was er geen sprake van grondgevechten in het analysegebied.
- In het analysegebied waren militaire objecten aanwezig. Het betrof o.a. loopgraven en een munitieopslagplaats.
- Er zijn geen militaire vliegtuigen in het analysegebied gecrasht of de beschrijvingen zijn zodanig globaal dat niet kan worden bepaald of er sprake is van het analysegebied.
- Ter plaatse van het analysegebied is sprake geweest van vliegtuigbeschietingen, noodafworpen en bombardementen. Op basis van de beschikbare gegevens wordt hier niet afgebakend op deze bombardementen aangezien alle gevallen bommen met mogelijke invloed op het analysegebied zijn geruimd of geëxplodeerd.
- Ter plaatse van het analysegebied heeft een massaexplosie plaatsgevonden.
- Er zijn in het verleden CE in het analysegebied geruimd. Het betrof onder andere geschutmunitie.
- Er is na de Tweede Wereldoorlog sprake geweest van naoorlogse bodemingrepen in het analysegebied (contra-indicaties). Het betreft o.a. naoorlogse woningbouw. CE is ten gevolge van deze bodemingrepen geruimd.

Op basis van de beschikbare feiten zijn er voldoende indicaties beschikbaar waaruit blijkt dat er mogelijk CE in het analysegebied aanwezig zijn.

4.2 Leemten in kennis bronnenmateriaal

- Bij een historisch onderzoek kan nooit een volledig overzicht van alle bronnen worden verkregen. Er is bij dit onderzoek gebruik gemaakt van een bronnenselectie. Getuigen die meer kunnen vertellen over munitiedumpingen, vliegtuigcrashes en bombardementen kunnen ondertussen zijn overleden.
- Luchtfoto's van de Royal Air Force geven doorgaans een betrouwbare indicatie betreffende de vraag of er mogelijk CE in het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Luchtfoto's geven altijd een momentopname weer. Er kunnen voor, na en tussen verschillende opnamedata CE in het onderzoeksgebied zijn terechtgekomen. Het is, vanwege getroffen camouflagemaatregelen, maar zeer de vraag of alle geschutopstellingen etc. op luchtfoto's kunnen worden teruggevonden. Aangezien het analysegebied in de Tweede Wereldoorlog gedeeltelijk uit water bestond, kunnen sporen van gevechtshandelingen niet op luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog worden waargenomen. Het is, vanwege getroffen camouflagemaatregelen, maar zeer de vraag of alle geschutopstellingen etc. op luchtfoto's kunnen worden teruggevonden.
- De ruimrapporten van de EOD kennen hun beperkingen voor wat betreft de nauwkeurigheid van de vindplaatsbeschrijvingen. Het is niet altijd mogelijk om exact aan te geven waar de CE werden aangetroffen. Deze munitie is bovendien geruimd. Dergelijke beperkingen zijn er ook bij andere geraadpleegde bronnen, zoals bijvoorbeeld documenten uit de gemeentearchieven. Er kan alleen een CE verdacht gebied worden afgebakend met behulp van concrete locatiebeschrijvingen.
- Sporen die duiden op gevechtshandelingen in de periode tussen 7 april 1941 en 14 augustus 1941 zouden kunnen verdwenen en daardoor niet zichtbaar zijn op de luchtfoto van 14 augustus 1941.
- Er is sprake van een kwalitatieve beperking met de luchtfoto's die vroeg in de oorlog zijn gemaakt. Hierdoor zijn mogelijk gevechtshandelingen niet zichtbaar.

4.3 Soort en verschijningsvorm van explosieven

In de lijst van gebeurtenissen (hoofdstuk 3) worden de volgende gevechtshandelingen genoemd:
- Duitse defensieve maatregelen
- Een massaexplosie

Voor de genoemde handelingen is beoordeeld of – als gevolg van de handeling – CE in het onderzoeksgebied kunnen worden aangetroffen. Zo ja, dan is tevens beoordeeld welke van de zestien hoofdsoorten CE uit de WSCS-OCE, versie 1, in de bodem aanwezig kunnen zijn.

4.3.1 Locaties militaire defensieve maatregelen

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige luchtafweer)stellingen in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Kaliber	Verschijningsvorm
Hand- en geweergranaten	Duits	Steelhandgranaten, Gewehrgranaten No. 30, eihandgranaten	Gedumpt / achtergelaten / verschoten
Klein kaliber munitie (KKM)	Duits	9 mm, 7,92 mm	Gedumpt / achtergelaten
Geschutgranaten	Duits	2 cm, 5 cm, 8,8 cm, 10,5 cm	Gedumpt / achtergelaten / verschoten

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige) wapenopstellingen in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Soort	Verschijningsvorm
Hand- en geweergranaten	Duit	Steelhandgranaten, Gewehrgranaten No. 30, eihandgranaten,	Gedumpt / achtergelaten
Klein kaliber munitie (KKM)	Duits	9 mm, 7,92 mm	Gedumpt / achtergelaten

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige) mijnenvelden/ op landmijnen verdachte gebieden in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type	Verschijningsvorm
Landmijnen	Duits	O.a. antipersoneelmijnen	Gedumpt / achtergelaten

4.3.2 Ongecontroleerde massaexplosie

Er wordt in de geraadpleegde bronnen melding gemaakt van de ontploffing van CE ten gevolge van een ongecontroleerde massaexplosie. CE kunnen ten gevolge van een dergelijke detonatie zijn weggeslingerd:

Soort explosief	Nationaliteit	Verschijningsvorm
CE afkomstig van ongecontroleerde massaexplosie	Duits, geallieerd	Weggeslingerd, achtergebleven

4.4 Aantal mogelijk aan te treffen explosieven

De volgende aantallen CE kunnen mogelijk in het onderzoeksgebied worden aangetroffen. Een en ander is gebaseerd op een inschatting van AVG omdat er in de (historische) bronnen geen exacte aantallen worden genoemd:

Soort explosief	Aantal mogelijk aan te treffen explosieven
Geschutmunitie	Eén t/m enkele
Klein kaliber munitie	Eén t/m enkele
Hand- en geweergranaten	Eén t/m enkele
CE afkomstig van een massaexplosie	Tientallen t/m honderden
Landmijnen	Enkele t/m tientallen

4.5 Horizontale en verticale begrenzing verdacht gebied

De verdachte gebieden die in deze paragraaf worden besproken zijn ingetekend op de CE-bodembelastingkaart. In de volgende deelparagraaf wordt de begrenzing van ieder verdacht gebied besproken en gemotiveerd.

4.5.1 Verdachte locaties gedumpte munitie en mijnenvelden

Er is sprake de volgende verdachte deelgebieden:
- Stellingen / Luchtafweerstellingen (Fliegerabwehrkanone)
- Loopgraven
- Mijnenvelden
- Wapenopstellingen
- De aanleg van verdedigingswerken

CE kunnen in en in de omgeving van stellingen en luchtafweerstellingen zijn achtergelaten of gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor stellingen gehanteerd:
- Geschutopstelling: een gebied van 25 meter rondom het hart van de geschutsopstelling is verdacht op de mogelijke aanwezigheid van CE.

CE kunnen in loopgraven zijn achtergelaten. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor loopgraven gehanteerd:
- Militaire loopgraven: het gebied binnen de contouren van de loopgraven is verdacht op CE, bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.

CE kunnen in of nabij mijnenvelden zijn achtergebleven. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor mijnenvelden gehanteerd:
- Mijnenveld: geregistreerd mijnenveld waarvan het mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrappor gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist. De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport zijn verdacht op CE.

CE kunnen in wapenopstellingen zijn achtergelaten/gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor wapenopstellingen gehanteerd:
- Wapenopstelling: Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi)automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk. De locatie van de wapenopstelling is verdacht op CE.

CE kunnen in een verdedigingswerk zijn achtergelaten/gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor verdedigingswerken gehanteerd:
- Verdedigingswerk: groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt). Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.

De ondergrens van de op gedumpte munitie verdachte gebieden is de toenmalige bodem van het militaire object in de Tweede Wereldoorlog. De maximale diepte waarop CE kunnen worden aangetroffen is naar onze inschatting 2 meter minus de NAP-hoogte uit de Tweede Wereldoorlog. De op gedumpte munitie verdachte gebieden zijn primair afgebakend op basis van waargenomen sporen op luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog. Landmijnen kunnen op maximaal 0.5 meter minus de NAP-hoogte uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.

4.5.2 Verdachte locatie massaexplosie

Dit betreft de locatie waar een massaexplosie van CE heeft plaatsgevonden:

- CE afkomstig van ongecontroleerde massaexplosie / sympathische detonatie d.d.12 juli 1945 op Kamp Rooswijk aan de Westerhoutweg. Locatie: ten zuiden van Park Westerhout en net ten westen van de huidige Westerhoutweg

CE kunnen ten gevolge van een dergelijke massaexplosie zijn weggeslingerd en vervolgens de bodem zijn ingedrongen. Conform WSCS-OCE tabel wordt de afbakening van het CE verdachte gebied situationeel bepaald. Uitgangspunt is de vermelding in het EOD ruimrapport 20040387, waarin wordt aangegeven dat de explosieven werden weggeslingerd tot ca. 750 meter afstand van het explosiepunt (er wordt overigens over zowel 700 als 750 meter gesproken. Hier wordt van het worst case scenario van 750 meter uitgegaan). De verticale afbakening is 1 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Er kunnen in het vastgestelde verdachte gebied CE vanaf klein kaliber munitie tot en met 10, 5 cm granaten worden aangetroffen.

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusie

AVG heeft in opdracht van ARCADIS Nederland B.V. een vooronderzoek CE uitgevoerd voor het onderzoeksgebied Hollandse Kust Noord VKA Tracé 3.

Op basis van de beoordeelde feiten van het vooronderzoek is geconcludeerd dat er indicaties zijn voor de mogelijke aanwezigheid van CE.

De volgende gevechtshandelingen / CE gerelateerde handelingen hebben in en/of nabij het onderzoeksgebied plaatsgevonden:
- De aanleg van (luchtafweer-)stellingen, een verdedigingswerk, loopgraven en wapenopstellingen
- De aanleg van mijnenvelden (of de aanwezigheid van op landmijnen verdachte gebieden)
- Een massaexplosie van CE

De volgende CE kunnen mogelijk in het onderzoeksgebied worden aangetroffen:

Soort explosief	Nationaliteit	Type	Diepte	Verschijningsvorm
Hand- en geweergranaten	Duits	Steelhandgranaten, Geweergranaten No. 30, eihandgranaten	2 m – NAP-hoogte Tweede Wereldoorlog	Gedumpt / achtergelaten
Klein kaliber munitie (KKM)	Duits	9 mm, 7,92 mm	2 m – NAP-hoogte Tweede Wereldoorlog	Gedumpt / achtergelaten
Geschutgranaten	Duits	2 cm t/m 10,5 cm	2 m – NAP-hoogte Tweede Wereldoorlog	Gedumpt / achtergelaten
Landmijnen	Duits	Diversen, waaronder Behilfsminen	0,5 m – NAP-hoogte Tweede Wereldoorlog	Gedumpt / achtergelaten
CE afkomstig van ongecontroleerde massaexplosie	Duits, geallieerd	Onbekend	1 m – NAP-hoogte Tweede Wereldoorlog	Weggeslingerd, achtergebleven

Het onderzoeksgebied is gedeeltelijk verdacht op CE. Het CE verdachte gebied is horizontaal afgebakend op de CE-bodembelastingkaart (zie bijlage 6.5).

De horizontale en verticale afbakening van de CE verdachte gebieden wordt besproken in hoofdstuk 4.5.

5.2 Advies vervolgtraject

AVG adviseert ARCADIS Nederland B.V. de werkzaamheden in het onverdachte gebied onder reguliere condities uit te voeren. De kans op het aantreffen van CE is net zo groot als de gemiddelde kans op het aantreffen van CE op als 'onverdacht' aangemerkte locaties in de rest van Nederland.

De door AVG voor ARCADIS Nederland B.V. geadviseerde vervolgstappen in de CE-verdachte gebieden worden in de hierop volgende paragrafen besproken.

5.2.1 Verkleinen CE verdachte gebieden

Voor de CE verdachte gebieden wordt geadviseerd om een nadere verdiepingsslag te maken en te kijken of deze met behulp van informatie over naoorlogse werkzaamheden kunnen worden verkleind. Denk hierbij aan:

- Kaartmateriaal/bestekstekeningen waarmee feitelijk kan worden aangetoond dat (delen van) CE verdachte gebieden naoorlogs zijn geroerd. Op basis van deze gegevens kan mogelijk de horizontale en/of de verticale afbakening van het CE verdachte gebied worden gereduceerd.
- Gegevens betreffende naoorlogse ophogingen in de CE verdachte gebieden.

5.2.2 Opsporing CE

ARCADIS Nederland B.V. kan ook direct tot opsporing van CE overgaan. Het CE onderzoek maakt onderdeel uit van de opsporingsfase die in paragraaf 6.6 van de WSCS-OCE is beschreven. De opsporingsfase omvat het geheel van organisatie en uitvoering, achtereenvolgens: werkvoorbereiding, detecteren, interpreteren, lokaliseren, laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven, tijdelijk veiligstellen van de situatie tot aan overdracht aan de EOD en proces-verbaal van oplevering aan de opdrachtgever en Bevoegd Gezag.

Om een gedegen detectieonderzoek te kunnen uitvoeren dient het opsporingsgebied goed beloopbaar en vrij van obstakels te zijn. Dat wil zeggen dat alle bovengrondse obstakels, zoals hekwerk, begroeiing en gewas voor aanvang van de detectie moet zijn verwijderd. Na het verwijderen van de bovengrondse obstakels kan de locatie worden gedetecteerd. Bomen en begroeiing dienen boven het maaiveld te worden gerooid/gesnoeid. Indien een analoge detectie wordt uitgevoerd dienen alle verdachte objecten die worden gedetecteerd en waarvan de meetwaardenovereenkomsten vertonen met mogelijk aanwezige CE in kaart te worden gebracht door de locatie door middel van GPS in te meten. Bij deze vastlegging dient tevens de vermoedelijke diepte te worden vastgelegd. Bij het uitvoeren van een computerondersteunde detectie wordt de data vastgelegd in een datalogger. De data wordt na de detectie uitgelezen in een speciaal hiervoor ontworpen softwareprogramma.

De hoeveelheid te benaderen objecten kan pas worden bepaald na het uitvoeren van de detectie. De uit de detectie aangemerkte verdachte objecten worden uitgezet in het opsporingsgebied met behulp van GPS. Deze punten worden vervolgens handmatig en indien nodig machinaal benaderd. Aangetroffen objecten worden vervolgens geïdentificeerd en indien nodig veiliggesteld.

<u>Oppervlaktedetectie</u>
Bij de opsporing van explosieven heeft tijdens de uitvoering van de detectie, interpretatie en het benaderen, de diepteligging en de grootte van een object invloed op de waarneming van de magnetometer op het maaiveld. De waarneming van een object tijdens de detectie (zowel analoog of digitaal) is afhankelijk van diverse factoren. Verstorende factoren, zowel boven- als ondergronds, kunnen de invloed van het aardmagnetisch veld van een object dusdanig verstoren, dat deze niet of nauwelijks meer waarneembaar is. Verstoringen kunnen ook kleinere objecten zijn die net onder het maaiveld liggen, waardoor de waarneming van een dieper gelegen object wordt verstoord.

De relatie tussen de diepteligging van een object en de soort/het type van het object is van belang om een waarneming van het object te kunnen garanderen. Een object van een bepaalde grootte heeft een bepaalde afwijking van het aardmagnetisch veld. Naarmate de diepteligging van het object groter wordt, zal de afwijking van het aardmagnetisch veld op het maaiveld steeds kleiner worden en op een zeker moment niet meer waarneembaar zijn. Een handgranaat op een diepte van 30 centimeter is bijvoorbeeld nog goed waarneembaar, maar is op een diepte van 50 centimeter nauwelijks meer te onderscheiden van het normale aardmagnetisch veld.

Bij niet naoorlogs geroerde grond kan men er in principe vanuit gaan dat bij het uitvoeren van een oppervlaktedetectie alle soorten munitie kunnen worden waargenomen tot op de diepte waarop zij kunnen voorkomen. De enige uitzondering hierop is afwerpmunitie. Deze soort munitie kan voorkomen tot de eerste harde zandlaag, die dieper kan zijn dan 4,5 meter – NAP-hoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

Er dient dus rekening te worden gehouden met de naoorlogse veranderingen, als gevolg waarvan de diepteligging van een explosief dusdanig anders kan zijn, dat deze niet meer kan worden waargenomen vanaf het maaiveld. Denk daarbij aan opgebrachte grond, in de oorlog aanwezige (verdachte) tankgrachten die zijn gedempt, gedempte loopgraven, etc.

Detectie op waterbodem

Voor opsporing in de waterbodem gelden dezelfde principes als op landbodem. In eerste instantie moet worden nagegaan of de watergang niet naoorlogs is gebaggerd, verbreed en/of verdiept. Wanneer e.e.a. niet kan worden bepaald, dan dient er in CE-verdacht gebied een detectie te worden uitgevoerd. Indien de locatie alleen verdacht is op afwerpmunitie, is er geen probleem om een waterbodemdetectie uit te voeren. Bij kleinere objecten zou de magnetometersonde op zeer kleine afstand vanaf de waterbodem moet worden afgehangen, wat een lastige opgave is. Als gevolg hiervan dient de noodzaak zich mogelijk aan om óf beveiligd te baggeren óf vooraf met duikers een detectie en benadering uit te voeren.

6 BIJLAGEN

6.1 Bronnenlijst

6.1.1 Archieven en overige instanties

- Explosieven Opruimings Dienst Defensie te Soesterberg / Semi Statische Archief Diensten te Rijswijk
- Bedrijfsarchief AVG
- Gemeentearchieven Heemskerk, Beverwijk en Velsen / Noord-Hollands Archief Haarlem
- Kadaster te Zwolle
- Koninklijke Bibliotheek te 's-Gravenhage
- Luftbilddatenbank te Estenfeld
- Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie te Amsterdam
- Nederlands Instituut voor Militaire Historie te 's-Gravenhage
- Provinciaal Archief / Noord-Hollands archief Haarlem
- Universiteit Wageningen, afdeling Speciale Collecties
- The National Archives te Londen

6.1.2 Literatuur

- H. Amersfoort / P. Kamphuis (red.), *Mei 1940. De strijd op Nederlands Grondgebied* ('s-Gravenhage 2005)
- A.V.A.J. Bosman, *Een gemeente in oorlogstijd: Velsen 1940-1945* (Velsen 1995)
- J. Camfferman, *Beverwijk's zwarte jaren…Herinneringen, opstellen en foto's uit de jaren '40-'45* (Beverwijk 1985)
- I. Gooderson, *Air power at the Battlefront, Allied Close Air Support in Europe 1943-45* (Londen 1998)
- Historisch Genootschap Midden-Kennemerland, *Beverwijk Bezetting – Bevrijding* (Beverwijk 1995)
- C. Klep / B. Schoenmaker (red.), *De bevrijding van Nederland 1944 – 1945. Oorlog op de flank* (Den Haag 1995)
- A. Meijers, *Achtung Minen – Danger Mines. Het ruimen van landmijnen in Nederland 1940-1947* (Soesterberg 2013)
- F.J. Molenaar, *De luchtverdediging in de meidagen van 1940. Deel 1 en deel 2* ('s-Gravenhage 1970)
- R. Pols / L. de Vries, *Seefront IJmuiden. Duitse bunkers in de kustverdediging van de Festung IJmuiden* (Velserbroek 2007).
- V.E. Nierstrasz, *West- en Noordfront Vesting Hollland. Mei 1940* ('s-Gravenhage 1961)
- B.C. de Pater/ B. Schoenmaker e.a., *Grote Atlas van Nederland 1930-1950* ('s-Gravenhage / Utrecht / Zierikzee 2006)
- Stichting Kennemer Oudheidkamer, *Beverwijk in bange dagen 1939-1945 . Artikelenreeks uit het Dagblad Kennemerland augustus 1939 – mei 1945* (z.d.)
- J. van Woensel, *Vrij van Explosieven. De geschiedenis van het EOCKL en zijn voorgangers 1944-2004* (Amsterdam 2004)
- G.J. Zwanenburg, *En nooit was het stil….Kroniek van een Luchtoorlog. Deel 1 & 2* ('s-Gravenhage 1990/1992)

6.1.3 Websites

- http://www.avg.eu
- http://www.explosievenopsporing.com
- http://www.explosievenopsporing.nl
- https://nha.courant.nu/
- https://onh.nl/verhaal/duinwijk
- https://www.stellingvanamsterdam.nl/
- http://www.vergeltungswaffen.nl
- http://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl
- https://wandelnet.nl/
- https://www.youtube.com/watch?v=jJGEHblXxoU

6.1.4 Overig

- T. Eversteijn, *Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 - 5 mei 1945* (2003)
- WarDocs

6.2 Certificaat WSCS-OCE

TÜV NEDERLAND

AVG Explosieven Opsporing Nederland

te Waalwijk
KvK: 12029421

heeft aangetoond dat het managementsysteem en de verrichtte werkzaamheden voldoen aan het:

Systeemcertificaat
Opsporen Conventionele Explosieven WSCS-OCE: 2012, versie 1

Het bedrijf voldoet daarmee aan de in de bovengenoemde werkveldspecifieke certificatieschema vastgelegde eisen ten aanzien van:

Deelgebied A: Opsporing (inclusief vooronderzoek)
Deelgebied B: Civieltechnisch Opsporingsproces

Evaluatie van het managementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

Registratienummer:	13380/11.1
Ingangsdatum:	15-12-2015
Certificaat geldig tot:	15-12-2018
Datum eerste certificaat:	15-12-2006

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
De Waal 21 C
5684 PH Best
T: +31 (0) 499 – 339 500
F: +31 (0) 499 – 339 509
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

SCVE Stichting Certificering Vuurwerk & Explosieven

TÜV WSCS-OCE

1 / 1

6.3 Richtlijnen WSCS-OCE afbakening verdachte gebieden

Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Verdedigingswerk	Groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt).	x		Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.
Wapenopstelling	Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi-) automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	x		Locatie van de wapenopstelling.
Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Locatie van geschut, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	x		25 meter rondom het hart van de geschutopstelling, maar niet verder dan een eventueel aangrenzende watergang.
Munitieopslag in open veld	Locatie van munitievoorraad in het open veld, niet zijnde binnen een verdedigingswerk.	x		Locatie van de veldopslaglocatie.
Loopgraaf	Militaire loopgraaf.	x		Het gebied binnen de contouren van de loopgraaf is verdacht, bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.
Tankgracht of –geul	Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden.		x	Niet verdacht, tenzij er aanwijzingen zijn dat er mogelijk munitie in gedumpt is.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD géén landmijnen aangetroffen.		x	n.v.t.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD, of bij naoorlogse activiteiten landmijnen aangetroffen.	x		De grenzen zoals aangegeven in het ruimrapport.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld, waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd.		x	n.v.t.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	x		De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport.
Mijnenveld	Mijnenlegrapport aanwezig. Niet alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.		x	n.v.t.
Versperringen	Versperringen, zoals strandversperringen en Drakentanden.		x	Tenzij er indicaties zijn dat CE onderdeel uitmaken van de versperring.
Infrastructuur zonder geschutsopstelling of munitievoorraad	Militaire werken zoals woononderkomen of werken met een burgerdoel zoals schuilbunker.		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van nabijverdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Schuilloopgraaf	Loopgraaf voor burgerbevolking om in te schuilen.		x	n.v.t.

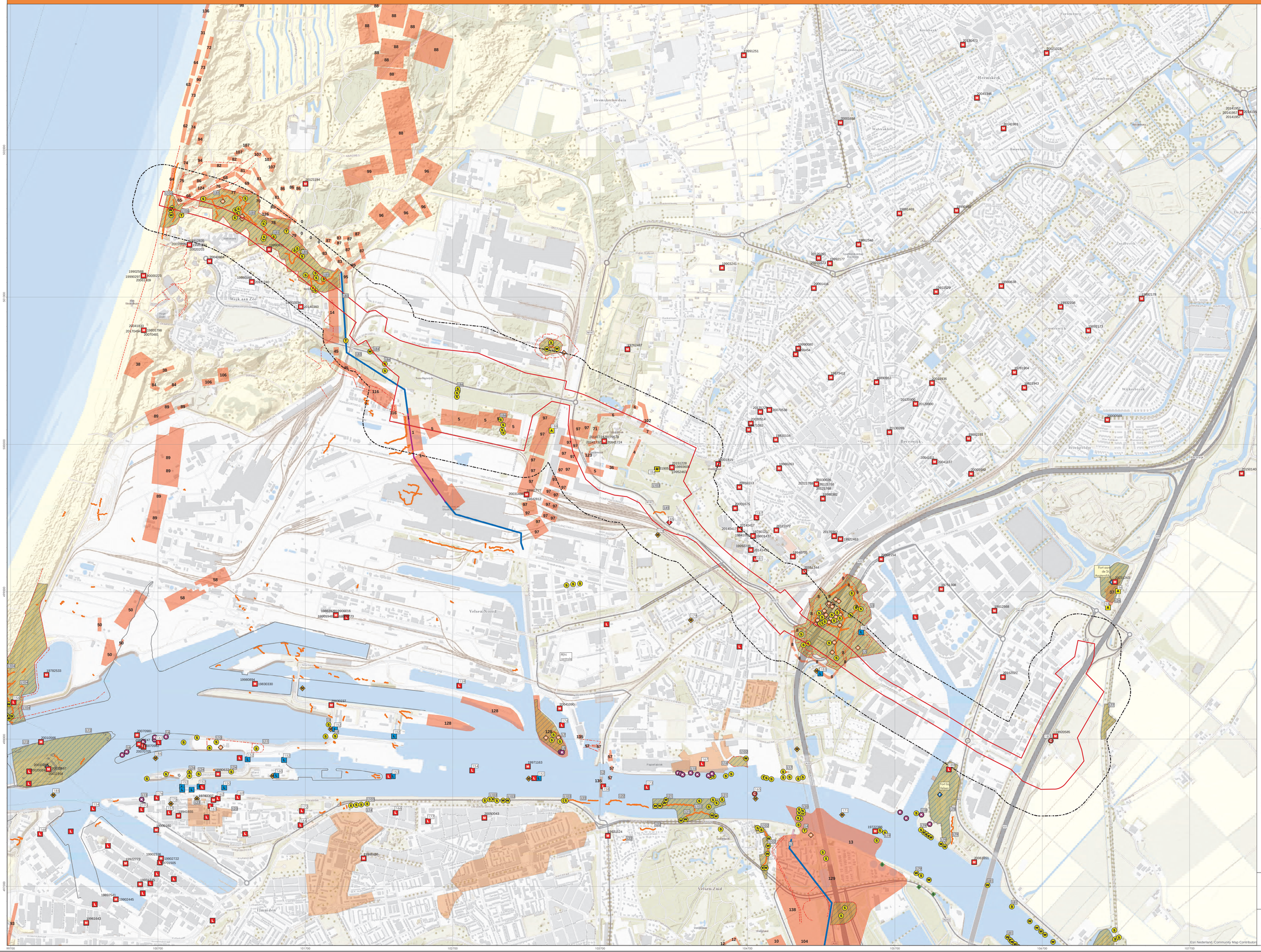
Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Kampementen	Grondgebied met onderkomens zoals tenten.		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van munitieopslag of nabij-verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Mangat	Gat in grond met schuilfunctie, niet in gebruik genomen als schuttersput.		x	n.v.t.
Vernielingslading	Locatie van aangebrachte vernielings-lading.	x		Locatie van de vernielingslading.
Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Gebied dat is beschoten door mobiel of vast geschut, mortieren of grondge-bonden (meervoudig) raketwerpersys-teem.	x		Situationeel te bepalen.
Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een ra-ketbeschieting met jachtbommenwer-pers.	x		Op basis van een analyse van het in-slagenpatroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslag-patroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaat-sing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Inslagpunt blind-ganger, zijnde een vliegtuigbom	Vliegtuigbom die niet in werking is ge-treden.			Te bepalen volgens rekenmethode waarin ten minste rekening wordt gehouden met de volgende parameters: de afwerphoogte, de afwerpsnelheid, het gewicht van de bom, de diameter van de bom en de weerstand van de bodem. Op basis van in ieder geval deze vijf parameters wordt berekend tot welke diepte CE theoretisch kunnen indringen en hoe ver de maximale horizontale verplaatsing is.
Crashlocatie vlieg-tuig	Aanwezigheid van CE vanwege de crash.	x		Situationeel te bepalen.
Krater van gedeto-neerde incidentele luchtafweergranaat	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een incidentele luchtaf-weergranaat bevindt.		x	Tenzij er indicaties zijn dat het geen inci-dentele luchtafweergranaat betreft.
Inslagpunt van een V-1 wapen	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V-1 wapen.	x		15 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond.
Krater van een (ge-deeltelijk) gedeto-neerd V-1 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-1 wapen bevindt.	x		50 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke aanwezigheid van explosieve componenten.
Krater van een (ge-deeltelijk) gedeto-neerd V-2 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-2 wapen bevindt.	x		Situationeel te bepalen.
Dumplocatie van munitie en/of toe-behoren	Dumplocatie van CE en/of toebehoren in landbodem of op waterbodem.	x		Locatie van de dump en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld dum-ping in stilstaand of stromend water.
Ongecontroleerde (massa)explosie	(Sympathische) detonatie van een explosieven voorraad zoals ontploffing munitieopslag of munitie trein.	x		Situationeel te bepalen.
Vernietigingslocatie voor CE	Eén of meerdere springputten.	x		De contour(en) van de springput(ten) en af-bakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld gelet op de afstand van even-tuele uitgeworpen CE buiten deze con-tour(en).
Vernielingslading (in werking gesteld)	Locatie van in werking gestelde vernielingslading, waarbij de mogelijk-heid bestaat op het aantreffen van niet (geheel) gedetoneerde spring-lading(en).	x		Locatie waar de vernielingslading in wer-king is gesteld en afbakening verder situati-oneel te bepalen.

Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Tapijtbombardement	Gebied dat is getroffen door een bombardement met middelzware en/of zware bommenwerpers, met als doel om schade aan te richten over een groot gebied.	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon (1) wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel. (2/3)
Duikbombardement op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 91 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn. (2/4)
Raketbeschieting op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 108 meter gemeten vanuit het hart van het doel. (2/5)
Raketbeschieting op zgn. 'Line Target, inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn of treinstel op deze spoorlijn te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 80 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn. (2/6)

1. Verzameling van de locaties van inslagen van één bepaald toestel of één bepaald bombardement.
2. Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen.
3. De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50% van de vliegtuigbommen binnen 119 meter neer is gekomen en de maximaal gemeten afstand t.o.v. het doel 181 meter was.
4. De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50 % van de vliegtuigbommen binnen 46 meter neer is gekomen en de maximaal afstand t.o.v. het doel 91 meter was.
5. De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel (gebouwen) waarbij opgemerkt moet worden dat de gemiddelde spreiding van de raketten t.o.v. het middelpunt van een salvo 69 meter was, en dat de gemiddelde afstand van het middelpunt van een salvo t.o.v. het doel 39 meter was.
6. De genoemde afstand is de maximale afstand gemeten n.a.v. luchtfoto-interpretatie.

6.4 Presentatiekaart verzamelde historische feiten

FEITENKAART - TENNET HOLLANDSE KUST NOORD VKA TRACÉ 3



Legenda

- Analysegebied
- Onderzoeksgebied
- Melding van een massa explosie
- Melding van een luchtaanval
- Melding uit archief
- Melding uit literatuur
- Inzet van EODD
- Melding m.b.t. CE
- Melding over een neergestort vliegtuig
- Krater >2 meter
- Stelling
- Wapenopstelling
- Militair werk met CE indicatie
- Versperring
- Militair fort
- Splitterbox
- Loopgraaf
- Prikkeldraadafzetting
- Tankmuur
- Tankgracht
- Topografische lijn, situatie 1945
- Verwoeste/beschadigde infra
- Draketanden
- Verdedigingswerk
- Verdacht conform EODD archief

De feiten die op de feitenkaart zijn ingetekend betreffen de feiten overeenkomstig uit de rapportage. Feiten die in de archieven zijn aangetroffen, maar overduidelijk niet het onderzoeksgebied of analysegebied betreffen zijn niet ingetekend. De feiten buiten het analysegebied zijn doorverwezen niet volledig.

Nummers naast de symbolen op de kaart verwijzen naar de feitenlabel in het vooronderzoek.

N

0 50 100 200 300 400 500 METER

AVG
AVG Explosieven Opsporing Nederland
Postbus 160
6590 AD Gennep

Opdrachtgever:
ARCADIS
ARCADIS NEDERLAND B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch

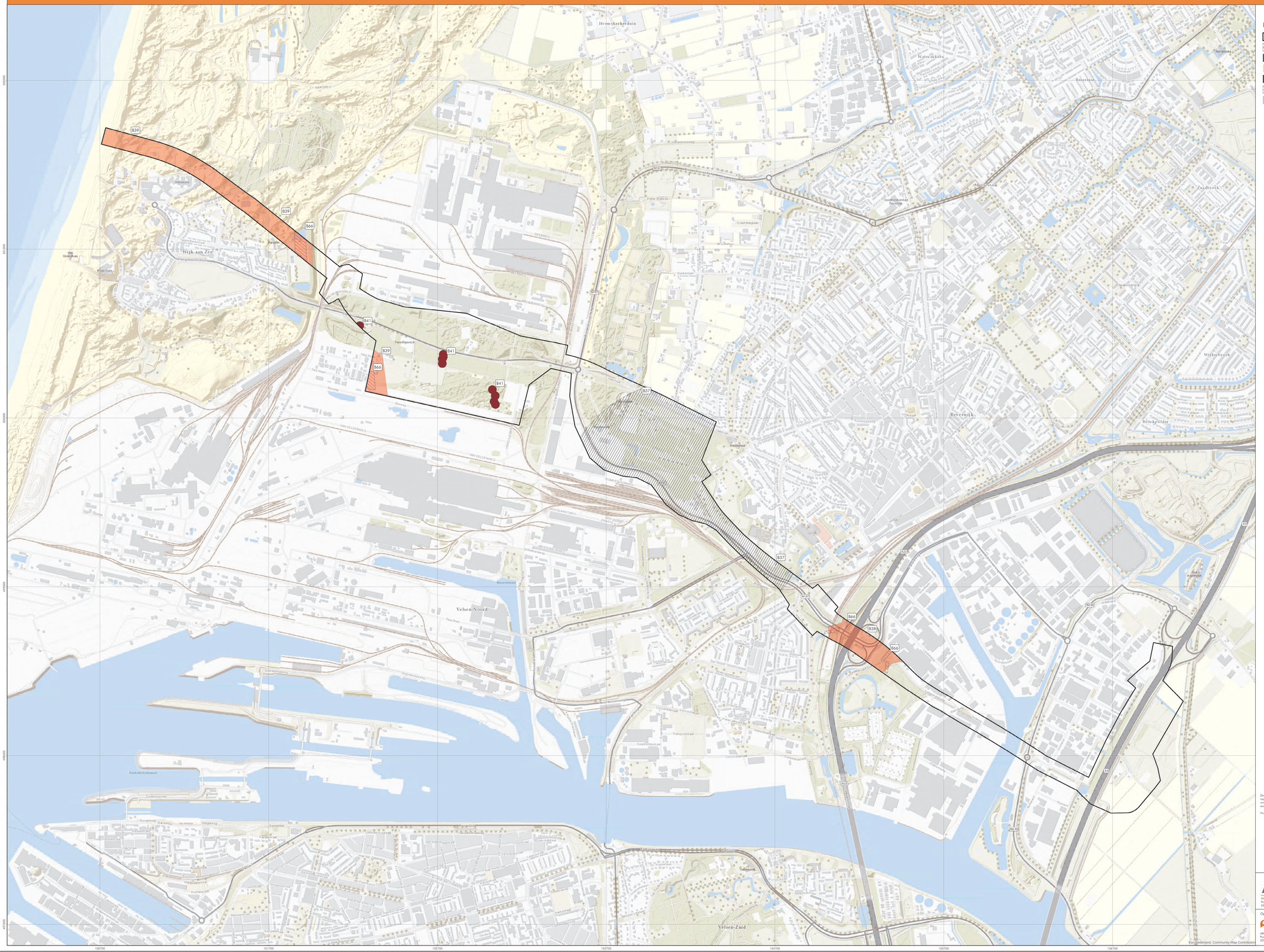
Feitenkaart
Conventionele Explosieven
Gemeente Velsen, Beverwijk, Heemskerk

TenNeT Hollandse Kust Noord
Tracé 3

Projectnummer:	184045
Tekeningnummer:	FK1
Formaat:	A0
Getekend:	PGI / HvD
Datum:	24-4-2018
Voor akkoord:	Menno Abee

6.5 CE-bodembelastingkaart

BODEMBELASTINGKAART - TENNET HOLLANDSE KUST NOORD VKA TRACÉ 3



Legenda

- Onderzoeksgebied
- Verdacht gebied massoexplosie
- Verdacht gebied wapenopstelling
- Verdacht gebied militaire loopgraaf
- Verdacht gebied stelling
- Verdacht gebied landmijnen
- Verdacht gebied verdedigingswerk

De letters die op de letterkaart zijn ingetekend betreffen de letters overeenkomstig uit de rapportage. Letters die in de archieven zijn aangetroffen, maar overduidelijk niet het onderzoeksgebied of onderzoekgebied betreffen zijn niet ingetekend. De letters buiten het onderzoeksgebied zijn daarentegen niet volledig.

Nummers naast de symbolen op de kaart verwijzen naar de letteritebel in het vooronderzoek.

N

0 50 100 200 300 400 500 METER

AVG Explosieven Opsporing Nederland
Postbus 160
6590 AD Gennep

Bodembelastingkaart
Conventionele Explosieven
Gemeente Velsen, Beverwijk, Heemskerk

TenneT Hollandse Kust Noord
VKA Tracé 3

Opdrachtgever:

ARCADIS NEDERLAND B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch

Projectnummer:	18620145
Tekeningnummer:	BK1
Formaat:	A0
Getekend:	PGI / HvD
Datum:	19-4-2018
Voor akkoord:	Menno Abee