

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag Watervergunning Rijkswaterstaat

Ingediende aanvraag

Ingediende aanvraag/melding watervergunning

Formuliersversie
2020.01

Aanvraaggegevens

Algemeen

Aanvraagnummer	7566229
Aanvraagnaam	Nederwiek 2 Watervergunning
Uw referentiecode	30142905
Ingediend op	07-07-2023
Soort procedure	Reguliere procedure
Projectomschrijving	Voor het project Net op zee Nederwiek 2 dient een watervergunning aangevraagd te worden.
Opmerking	Behandeld ambtenaar is
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	-
Bijlagen n.v.t. of al bekend	-

Bevoegd gezag

Naam:	Rijkswaterstaat
Bezoekadres:	Avenue Ceramique 125 6221 KV Maastricht
Postadres:	Service Center Vergunningen Rijkswaterstaat Postbus 4142 6202 PA Maastricht
Telefoonnummer:	088-7974300
E-mailadres:	omgevingsloket@rws.nl
Website:	www.rijkswaterstaat.nl
Contactpersoon:	ServiceCentreVergunningen
Bereikbaar op:	ma - vr: 9:00 - 16:30 uur

Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bijlagen

Aanvrager bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	09155985
Vestigingsnummer	000020300360
(Statutaire) naam	TenneT TSO B.V.
Handelsnaam	TenneT TSO

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	■
Voorvoegsels	-
Achternaam	■
Functie	-

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	6812AR
Huisnummer	310
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	M01
Straatnaam	Utrechtseweg
Woonplaats	Arnhem

4 Correspondentieadres

Postbus	718
Postcode	6800AS
Plaats	Arnhem

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	■ ■ ■
Faxnummer	-
E-mailadres	■

Gemachtigde bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	09036504
Vestigingsnummer	000017201675
(Statutaire) naam	ARCADIS Nederland B.V.
Handelsnaam	-

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	■
Voorvoegsels	-
Achternaam	■
Functie	Vergunningen specialist

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	6814DV
Huisnummer	22
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Beaulieustraat
Woonplaats	Arnhem

4 Correspondentieadres

Postbus	264
Postcode	6800AG
Plaats	Arnhem

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	■
Faxnummer	-
E-mailadres	■

6 Akkoordverklaring

Akkoordverklaring

- Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld, dat ik correspondentie over mijn aanvraag/melding wil ontvangen op het door mij opgegeven e-mailadres of op het door mij opgegeven adres van de berichtenbox en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.



Locatie

1 Locatieaanduiding

Locatie waar de werkzaamheden plaatsvinden

- Adres
- Kadastraal perceelnummer
- Locatie op Noordzee, Waddenzee of IJsselmeer

2 Aanvulling locatieaanduiding

Coördinatenstelsel

- RD
- ETRS89 / WGS84

Invoerwijze

- Graden.decimale graden
- Graden.minuten.decimale minuten
- Graden.minuten.seconden.decimale seconden

Lengte

003° 17 ' 7,095 "

Breedte

53° 19 ' 54,522 "

3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie

Zie bijlage voor specifieke locatie.

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

1 Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

- | | |
|--|--|
| Wilt u een bestaande vergunning wijzigen? | <input type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> Nee |
| Wat is de geplande begindatum van deze activiteit? | 01-01-2024 |
| Geef eventueel een toelichting op de begindatum. | - |
| Wat is de geplande einddatum van deze activiteit? | 01-01-2074 |
| Geef eventueel een toelichting op de einddatum. | Zie bijlage 1. |
| Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. | Zie bijlagen. |
| Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? | Zie bijlagen. |

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

1 Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

Welke activiteit(en) wilt u uitvoeren in, op of nabij een waterkering?

- Oprichten van een gebouw, zoals een woning, bedrijfspand, strandpaviljoen of strandhuisje
- Aanbrengen van een waterinlaat- of wateruitlaatconstructie
- Plaatsen van een windturbine(park)
- Aanleggen van een oprit of grondlichaam
- Aanbrengen van een baggerdepot of gronddepot
- Ontgraven van grond
- Beweiden met vee
- Organiseren van een wedstrijd of evenement
- Aanbrengen van beplanting/bomen
- Verwijderen van beplanting/bomen
- Uitvoeren van boringen of sonderingen
- Oprichten van zandbanketten op het strand ten behoeve van niet permanente bebouwing
- Verplaatsen van zand op het strand (anders dan zandbanket)
- Andere werkzaamheden

Welke andere werkzaamheden voert u uit in, op of nabij een waterkering?

Aanleggen van kabels in de waterkering

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren

1 Kabels of leidingen aanleggen

Welke activiteit(en) wilt u uitvoeren met betrekking tot kabels of leidingen?

- Aanleggen van kabels of leidingen in of nabij een oppervlaktewaterlichaam
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een waterkering
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een oppervlaktewaterlichaam en een waterkering

Past u bij de werkzaamheden een horizontaal gestuurde boring toe die een oppervlaktewaterlichaam, waterkering of beschermingszone doorkruist?

- Ja
- Nee

Welke kabels of leidingen wilt u aanleggen?

- Aanleggen van een vloeistofleiding
- Aanleggen van kabels
- Aanleggen van een warmtetransportleiding
- Aanleggen van kabels ten behoeve van telecom/televisie
- Aanleggen van een drukleiding
- Anders



Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

- | | |
|--|--|
| Wilt u een bestaande vergunning wijzigen? | <input type="checkbox"/> Ja
<input checked="" type="checkbox"/> Nee |
| Wat is de geplande begindatum van deze activiteit? | 01-01-2024 |
| Geef eventueel een toelichting op de begindatum. | - |
| Wat is de geplande einddatum van deze activiteit? | 01-01-2074 |
| Geef eventueel een toelichting op de einddatum. | Zie bijlage 1. |
| Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. | Zie bijlagen. |
| Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? | Zie bijlagen. |



Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee

Welk bouwwerk wilt u oprichten in de Noordzee?

Platform op zee

Plaatst u het bouwwerk in de exclusieve economische zone?

Ja
 Nee

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Kabels of leidingen aanleggen

Welke activiteit(en) wilt u uitvoeren met betrekking tot kabels of leidingen?

- Aanleggen van kabels of leidingen in of nabij een oppervlaktewaterlichaam
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een waterkering
- Aanleggen van kabels of leidingen in, op of nabij een oppervlaktewaterlichaam en een waterkering

Past u bij de werkzaamheden een horizontaal gestuurde boring toe die een oppervlaktewaterlichaam, waterkering of beschermingszone doorkruist?

- Ja
- Nee

Welke kabels of leidingen wilt u aanleggen?

- Aanleggen van een vloeistofleiding
- Aanleggen van kabels
- Aanleggen van een warmtetransportleiding
- Aanleggen van kabels ten behoeve van telecom/televisie
- Aanleggen van een drukleiding
- Anders

Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren

1 Overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

Welke overige activiteit(en) wilt u uitvoeren in of nabij oppervlaktewaterlichamen?

- Plaatsen van hekwerken en afrasteringen
- Oprichten van een gebouw, zoals een woning of bedrijfspand
- Plaatsen van nutsvoorzieningen (meet- en regelstations e.d.)
- (Ver)bouwen van een boothuis
- Plaatsen van afmeerpalen
- Plaatsen van remmingwerken
- Aanbrengen van lozingswerken
- Plaatsen van mosselzaadinvanginstallaties
- Plaatsen van meetpalen
- Aanbrengen van visfuisen of ander vistuig
- Oprichten van een windturbine(park)
- Oprichten van een zendmast
- Anders

Welke andere activiteit voert u uit in of nabij oppervlaktewaterlichamen?

Zie Bijlage 1.

Bijlagen

Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
tervergunning_Net_o- p_zee_Nederwiek_2_pdf	Bijlage 1 Toelichting op de aanvraag watervergunning Net op zee Nederwiek 2.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
adis_Nederland_BV_d- oor_TenneT_TSO_- BV_pdf	Bijlage 2 Machtiging Arcadis Nederland BV door TenneT TSO BV.pdf	Anders	07-07-2023	In behandeling
ijlage_3_Typical_Install- ation_Method_pdf	Bijlage 3 Typical Installation Method.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
Bijlage_4_MER_Net_o- p_zee_Nederwiek_2_pdf	Bijlage 4 MER Net op zee Nederwiek 2.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen	07-07-2023	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders		
icht_Net_op_zee_Nederwiek_2_offshore_pdf	Bijlage 5 Traceoverzicht Net op zee Nederwiek 2 offshore.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
Bijlage_6_Platform_Design_Report_pdf	Bijlage 6 Platform Design Report.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
_Constructietekening_Jacket_platform_pdf	Bijlage 7a Constructietekening Jacket platform.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
nstructietekeningen_Topside_platform_pdf	Bijlage 7b Constructietekeningen Topside platform.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	07-07-2023	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
ijlage_8_Plotplans_offshore_platform_pdf	Bijlage 8 Plotplans offshore platform.pdf	Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
ronden_verblijfsruimten_MLQ_platform_pdf	Bijlage 9 Plattegronden verblijfsruimten MLQ platform.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
ge_10_Standaard_vluchtplan_platform_pdf	Bijlage 10 Standaard vluchtplan platform .pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
rcheologische_bureauonderzoek_op_zee_pdf	Bijlage 11a Archeologische bureauonderzoek op zee.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of	07-07-2023	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders		
Archeologisch_bureau-onderzoek_op_land_pdf	Bijlage 11b Archeologisch bureauonderzoek op land.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
12_Watertoets_Net_op_zee_Nederwiek_2_pdf	Bijlage 12 Watertoets Net op zee Nederwiek 2.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
Coördinaten_platform_en_kabeltrace_-_RPL_pdf	Bijlage 13 Coördinaten platform en kabeltrace - RPL.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
4_Principetekeningen_kabelkruisingen_pdf	Bijlage 14 Principetekeningen kabelkruisingen.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee	07-07-2023	In behandeling

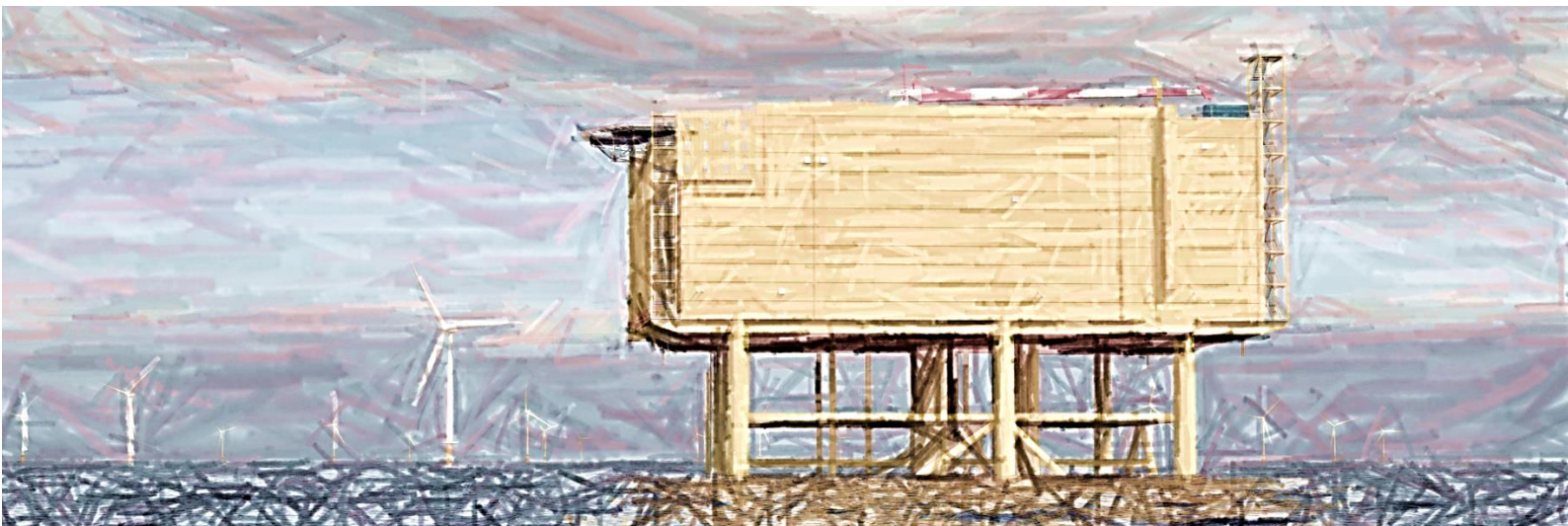
Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders		
Boortekeningen_aanlanding_Maasvlakte_pdf	Bijlage 15 Boortekeningen aanlanding Maasvlakte.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
deling_boringen_zee-wering_-_Deltares_pdf	Bijlage 16 Effectbeoordeling boringen zee-wering - Deltares.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling
sch_veldonderzoek_-_opwateronderzoek_pdf	Bijlage 17 Inventariserend archeologisch veldonderzoek - opwateronderzoek.pdf	Situatietekening, kaart of foto Gegevens bouwwerken, niet zijnde gebouwen, oprichten in de Noordzee Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken Gegevens kabels of leidingen aanleggen Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren Anders	07-07-2023	In behandeling

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag

Toelichting op de aanvraag watervergunning Net op zee Nederwiek 2



Datum: 05-07-2023
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:



INHOUDSOPGAVE

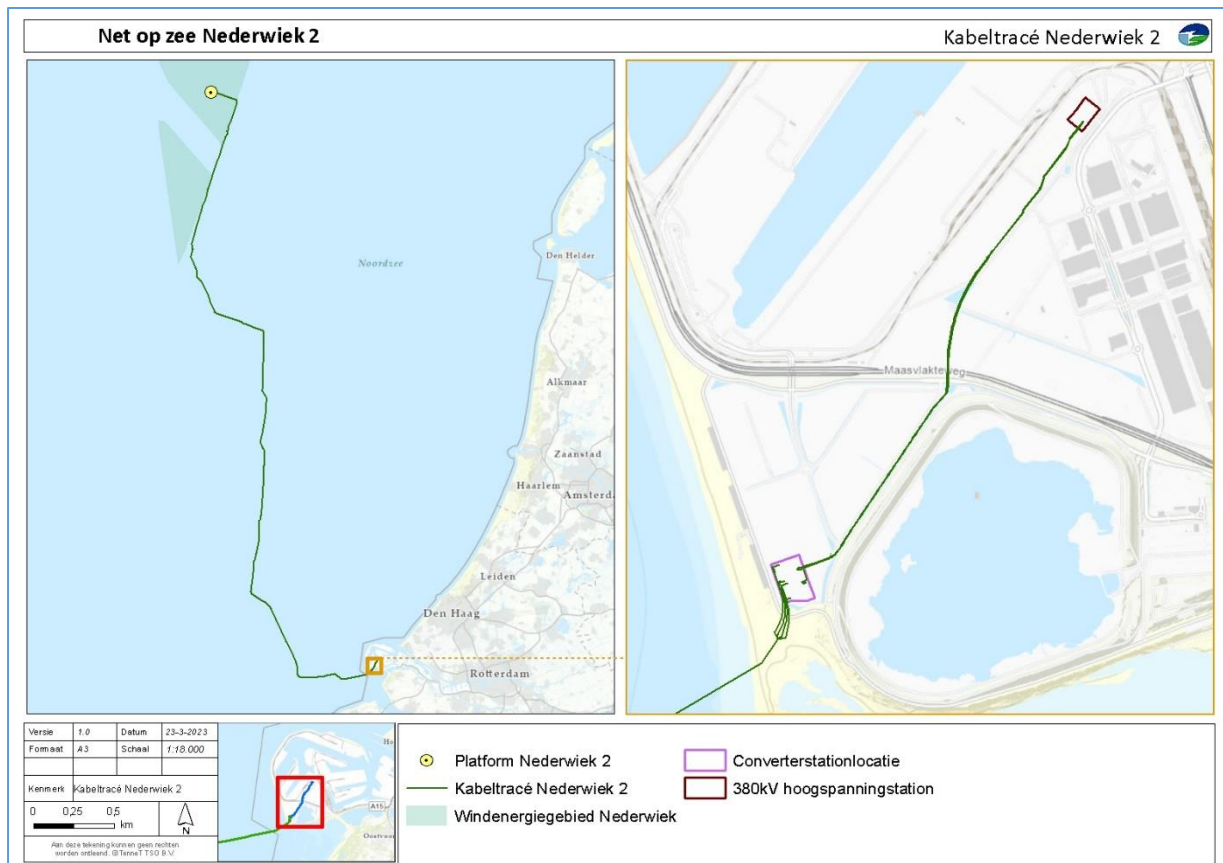
1.	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en achtergrond.....	5
1.1.1	Nut en noodzaak windenergie op zee	5
1.1.2	Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit	8
1.2	Beschrijving activiteit en wettelijk kader onderhavige aanvraag	9
1.3	Planning.....	11
1.4	Vergunningstermijn	12
1.5	Opbouw van het rapport	12
2.	Toelichting op het voornemen.....	13
2.1	Platform op zee	13
2.2	Kabeltracé op zee.....	14
2.2.1	Kabelcorridor/ vergunningszone	16
2.2.2	Offshore	17
2.2.3	Bijzondere passages.....	19
2.2.4	Nearshore	24
2.3	Aanlanding op het strand en kruising zachte zeevering	25
2.4	Milieueffecten.....	27
2.4.1	Water- en waterbodempkwaliteit	28
2.4.2	Watertoets.....	29
2.4.3	Archeologie	30
2.4.4	Leefomgeving, ruimtegebruik & overige gebruiksfuncties.....	32
3.	Oprichtings- en constructieplan.....	35
3.1	Platform	35
3.1.1	Onderdelen	35
3.1.2	Wijze van aanleg	36
3.1.3	Helikopterdek	40
3.1.4	Verblijfsruimten	40
3.1.5	Onderhoud en reparatie	41
3.1.6	Verwijdering.....	41
3.1.7	Certificering	42
3.2	Kabeltracé op zee.....	42
3.2.1	Onderdelen	42
3.2.2	Wijze van aanleg	43
3.2.3	Kruisingen met andere kabels en leidingen.....	46

3.2.4	Onderhoud en reparatie	48
3.2.5	Verwijdering.....	48
3.2.6	Certificering	48
3.3	Aanlanding op het strand en kruising zachte zeewering	48
3.3.1	Onderdelen	48
3.3.2	Wijze van aanleg	49
3.3.3	Onderhoud en reparatie	50
3.3.4	Verwijdering.....	50
4.	Onderhoudsplan	51
4.1	Inleiding.....	51
4.2	Regulier onderhoud	51
4.2.1	Platform	51
4.2.2	Kabels en moffen	52
4.3	Reparaties	53
5.	Verlichtings- en markeringsplan	54
5.1	Inleiding.....	54
5.2	Navigatieverlichting	54
5.3	Aeronautisch	55
5.4	Maatregelen beperking hinder verlichting voor ecologie	56
5.5	Geluidsignalen, radarreflectoren en markeringen	56
5.5.1	Geluidsignalen.....	56
5.5.2	Kleurstelling	56
5.5.3	Identificatiepanelen.....	56
5.5.4	AIS	56
5.5.5	Obstakelmarkeringen tijdens de bouw.....	57
6.	Veiligheids- en calamiteitenplan.....	58
6.1	Inleiding.....	58
6.2	Personeel tijdens bouw en operatie	58
6.2.1	Inleiding	58
6.2.2	Marine Operations Center.....	58
6.2.3	Opleiding en training	59
6.2.4	Verblijfsruimten	59
6.2.5	Man overboord	59
6.2.6	Brand.....	60
6.2.7	Ongevallen	60
6.2.8	Acute ziekte	61

6.2.9	Onweersbuien en bliksem	61
6.2.10	Opkomend slecht weer	61
6.2.11	Bommelding, gijzeling of sabotage	61
6.3	Scheepvaart en visserij.....	62
6.3.1	Schip op drift.....	62
6.3.2	Aanvaring	62
6.4	Vloeistoffen platform en milieu	62
6.5	Bereikbaarheidsschema	63
6.6	Strandveiligheid	64
7.	Verwijderingsplan	65
7.1	Inleiding.....	65
7.2	Te verwijderen onderdelen.....	65
7.3	Voorbereiding	65
7.4	Verwijdering van het platform.....	66
7.5	Verwijdering erosiebescherming rondom funderingen.....	66
7.6	Verwijdering offshore kabels en moffen	67
7.7	Verwijdering onshore moffen.....	67
7.8	Verwijdering onshore kabels	67
7.9	Opleveringscontrole.....	67
Colofon	68

1. Inleiding

Voor u ligt de toelichting op de aanvraag voor de watervergunning (hierna kortweg vergunning) voor de realisatie van het offshore gedeelte van Net op zee Nederwiek 2. Het voor de vergunningaanvraag relevante gedeelte van Net op zee Nederwiek 2 is het platform op zee, het gelijkstroomkabeltracé op zee en de aanlanding op de Maasvlakte. In Figuur 1-1 worden de verschillende onderdelen van het Net op zee Nederwiek 2 (het project) op kaart weergegeven. Het betreft dan het platform op zee, het kabeltracé op zee, het converterstation en het kabeltracé op land¹.



Figuur 1-1 Net op zee Nederwiek 2

¹ Het hoogspanningsstation maakt geen onderdeel uit van het project Net op zee Nederwiek 2.

1.1 Aanleiding en achtergrond

1.1.1 Nut en noodzaak windenergie op zee

Windenergie is een duurzame vorm van energieopwekking. Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. Duurzame energie kan dienen als vervanging van energie uit fossiele bronnen. De energieopwekking met fossiele brandstoffen leidt tot uitstoot van broeikasgassen onder meer het broeikasgas CO₂. Toename in CO₂ is een belangrijke oorzaak van opwarming van de atmosfeer en daarmee samenhangende klimaatverandering. De tweede reden is dat fossiele energiebronnen eindig zijn en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken, wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. De productie van hernieuwbare energie in Nederland is in september 2022 met 20% gestegen ten opzichte van 2021.²

Samen met de al gerealiseerde windparken uit de Routekaart windenergie op zee 2023, is er op grond van eerder kabinetsbesluit en het Klimaatakkoord in de huidige Routekaart windenergie op zee 2030³ in totaal 10,8 GW aan operationele windcapaciteit in voorbereiding voor het jaar 2030.

Meerdere recente ontwikkelingen maken de realisatie en aansluiting van extra windenergie op zee voor uiterlijk 2030 noodzakelijk. Dit wordt ook wel de 'versnellingsopgave' genoemd. De versnellingsopgave was nodig omdat:

- In 2020 is gebleken dat de huidige plannen niet genoeg energie opleveren om de Nederlandse doelstelling uit het Klimaatakkoord voor windenergie op zee in 2030 te halen. Voor het bereiken van 49% CO₂-reductie in 2030 is er nog een tekort van 0,7 GW.
- De vraag naar elektriciteit is toegenomen. De industrie laat in hun verduurzamingsopgave een toegenomen behoefte aan elektrificatie zien. De vraag naar duurzame elektriciteit wordt daardoor hoger dan eerder werd verwacht.
- De Europese Unie heeft het CO₂-reductiedoel in april 2021 opgehoogd van 40% naar 55% reductie van CO₂-uitstoot ten opzichte van de uitstoot in 1990. Deze doelstelling is overgenomen in het coalitieakkoord. Ondertussen wil het kabinet beleid voeren op 60% emissiereductie in 2030. Het coalitieakkoord zet in op extra wind op zee.

Door deze versnellingsopgave zijn in 2030 extra windparken en netten op zee nodig, maar ook voor de periode daarna. Volgens de Stuurgroep Extra Opgave is 10 GW aan windenergie op zee nodig om 55% CO₂-reductie te kunnen behalen. Aansluitend hierop verzoekt de motie-Boucke⁴ het kabinet om in 2021 minimaal ruimte voor 10 GW windenergie op zee aan te wijzen. Er is tot en met 2030 dus extra ruimte nodig voor 10,7 GW windenergie op zee – het tekort van 0,7 GW en de 10 GW aan extra vermogen. De nieuwe windenergiegebieden spelen een belangrijke rol in het halen van de klimaatdoelstellingen.

In het Programma Noordzee 2022-2027 (PNZ)⁵, een bijlage van het Nationaal Water Programma 2022-2027, zijn nieuwe windenergiegebieden aangewezen, waaronder windenergiegebied

² Zie: [Hernieuwbare productie 20 procent hoger | Nieuwsbericht | Klimaatakkoord](#)

³ Voor Routekaart Windenergie op zee 2030, zie: [Structuurvisie Windenergie op Zee \(SV WoZ\) | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#)

⁴ Kamerstukken II 2020-21, 35 668, nr. 21.

⁵ Het Programma Noordzee 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022, zie: [Programma Noordzee 2022-2027 - Noordzeeloket](#)

Nederwiek (daarvoor genaamd windenergiegebied 1). Dit is bevestigd in de brief van de minister voor Klimaat en Energie van 21 juni 2022 aan de Tweede Kamer.⁶ Met deze brief is:

- De ‘Routekaart windenergie op zee 2030’ aangevuld voor de versnellingsopgave: hierin staat welke (delen van de) nieuwe windenergiegebieden wanneer ontwikkeld gaan worden.
- Het ‘Ontwikkelkader windenergie op zee’ geactualiseerd op basis van de versnellingsopgave en vormt daarmee de uitvoering van de aanvullende routekaart windenergie op zee 2030.

Extra aanlandingen wind op zee en VAWOZ

Extra windenergie op zee betekent ook extra elektriciteitsaansluitingen op land. In de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) wordt samen met belanghebbenden onderzocht wat kansrijke opties voor aansluitingen tussen windenergiegebieden op zee en aansluitlocaties op land zouden kunnen zijn. De VAWOZ heeft betrekking op twee perioden, die aansluiten op elkaar:

- VAWOZ 2030 met de (versnellings-)mogelijkheden voor extra aansluitingen in de periode tot en met 2030.
- VAWOZ 2031-2040, met de mogelijkheden voor aansluitingen in de periode van 2031 tot 2040.

Het doel van VAWOZ 2030⁷ is om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra elektriciteit uit windenergie uiterlijk in het jaar 2030. De verkenning brengt de kansen en knelpunten in beeld voor de verschillende tracéopties tussen de windenergiegebieden en aansluitlocaties. Uit de verkenning volgen ook tracéopties die misschien niet kansrijk zijn voor de periode tot en met 2030 (vanwege planning of uitvoerbaarheid met huidige technieken), maar dat mogelijk wel zijn voor de periode 2031-2040.

De VAWOZ 2030 is in december 2021 afgerond. Op basis daarvan heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK)⁸ op 2 december 2021⁹ een brief aan de Tweede Kamer geschreven. In die brief is het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedures voor het aan land brengen van windenergie met stroomkabels vanuit de windenergiegebieden die zijn aangewezen of herbevestigd in het PNZ.

In juni 2022 publiceerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) de aanvullende Routekaart Windenergie op zee 2030, met hierin de nieuwe windenergiegebieden: Nederwiek, Lageland en Doordewind. In Figuur 1-2 is de Routekaart Windenergie op zee weergegeven.

⁶ Voor aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030 en aanpassing Ontwikkelkader windenergie op zee, zie: [Kamerbrief aanvullende routekaart windenergie op zee 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

⁷ Voor VAWOZ 2030, zie: [Verkenning aanlanding wind op zee \(VAWOZ\) \(rvo.nl\)](#)

⁸ In het huidige kabinet is er een minister voor Klimaat en Energie en een minister van Economische Zaken en Klimaat.

⁹ Voor Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030, zie: [Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

Routekaart Windenergie op zee



Figuur 1-2 Routekaart windenergie op zee (Bron: RVO)

TenneT heeft onder de Elektriciteitswet de wettelijke taak het hoogspanningsnet op land en zee te realiseren en te beheren¹⁰. Hieronder vallen ook de verbindingen voor het transport van elektriciteit, die wordt opgewekt in de huidige en toekomstige windenergiegebieden op zee, naar het hoogspanningsnet op land. TenneT is daarbij onder meer verantwoordelijk voor het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen.

De omvang van het windenergiegebied en de aansluiting van TenneT zijn op elkaar afgestemd. Het Net op zee Nederwiek 2 levert een bijdrage aan de energietransitie in Nederland door op doelmatige wijze de in het windenergiegebied opgewekte duurzame elektriciteit naar het Nederlandse hoogspanningsnet te transporteren. De huidige aanpak van TenneT voor de netten op zee-verbindingen is om deze integraal en gecoördineerd te realiseren. Om nu te kiezen voor een integrale en gecoördineerde aanpak is er een verbeteringslag gemaakt ten opzichte van het realiseren van individuele aansluitingen per windparkontwikkelaar. Door de investeringen in infrastructuur op zee bij TenneT te bundelen ontstaan synergievoordelen voor financiering, inkoop, standaardisatie en kennisontwikkeling. Daarnaast leidt de gekozen aanpak tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving.

Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee Nederwiek 2 uiterlijk in 2030 in bedrijf te zijn.

1.1.2 Hoofdpijnen van de voorgenomen activiteit

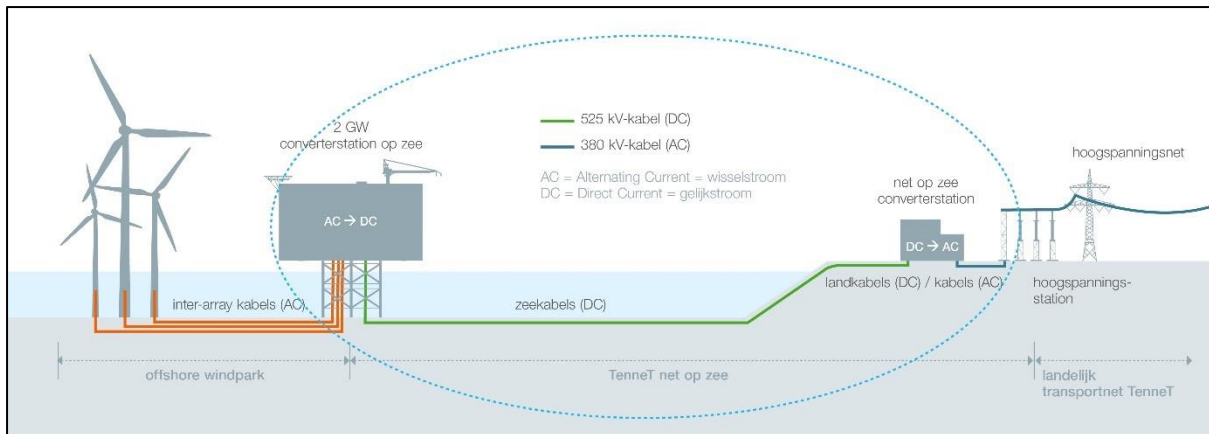
Net op zee Nederwiek 1, 2 en 3

In windenergiegebied Nederwiek worden windparken met een totaal vermogen van 6 GW gerealiseerd. Om deze windparken aan te sluiten op het hoogspanningsnet, zijn er drie ondergrondse verbindingen met elk een vermogen van 2 GW naar land nodig. Naast Net op zee Nederwiek 2, met aansluiting op de Maasvlakte, wordt ook Net op zee Nederwiek 1 met een aansluiting in Borsele voorbereid. Voor Net op zee Nederwiek 1 wordt een aparte procedure doorlopen, gelijktijdig aan de procedure voor Net op zee Nederwiek 2 (met definitieve vergunningaanvragen in juli 2023). De procedure voor de derde verbinding, Net op zee Nederwiek 3, is later opgestart. De indiening van vergunningaanvragen voor dat project is voorzien na de vergunningaanvragen van Net op zee Nederwiek 1 en 2.

De windturbines in het windenergiegebied Nederwiek (noord)¹¹ worden direct aangesloten op een converterplatform (hierna platform) op zee in het windenergiegebied. Het platform wordt met 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels (hierna kabeltracé) aangesloten op een converterstation op land. In dit converterstation wordt de gelijkstroom omgezet in wisselstroom. Vervolgens gaat de elektriciteit via wisselstroomkabels van het converterstation naar het landelijke hoogspanningsnet. Figuur 1-3 geeft een schematische weergave van de onderdelen van het Net op zee Nederwiek 2.

¹⁰ In Nederland wordt het hoogspanningsnet, dat zijn alle kabels (ondergronds) en lijnen (bovengronds) van 110 kV en hoger, vanaf 1 januari 2008 door TenneT beheerd.

¹¹ Het totale windenergiegebied Nederwiek is verdeeld in twee deelgebieden namelijk een zuidelijk gelegen gebied (zuid) en een noordelijk gelegen gebied (noord). Tussen de deelgebieden loopt een vaarroute die het windenergiegebied Nederwiek opsplijst.



Figuur 1-3 Onderdelen project Net op zee Nederwiek 2 van het platform op zee tot de aansluiting op het Nederlandse hoogspanningsnet

Het Net op zee Nederwiek 2 bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525 kV-gelijkstroom¹²;
- Een ondergronds kabeltracé op zee voor het transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé op land voor het transport van 525kV-gelijkstroom naar het converterstation op land (de aanlanding);
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom;
- Een ondergronds kabeltracé op land voor het transport van 380kV-wisselstroom van het converterstation naar een nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation voor de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet.

De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 2.

1.2 Beschrijving activiteit en wettelijk kader onderhavige aanvraag

Onderhavige watervergunningaanvraag (hierna; vergunningaanvraag) heeft, op basis van vergunningplicht, betrekking op de aanleg, exploitatie, en verwijdering van de volgende onderdelen van Net op zee Nederwiek 2 (zie Figuur 1-1 en Bijlage 5):

- het platform op zee;
- het kabeltracé op zee; en
- de aanlanding op de Maasvlakte

Bij de aanlanding op de Maasvlakte wordt de zachte zeevering (primaire waterkering) gekruist middels een boring.

¹² Gelijkstroom verliest over langere transportafstand minder energie dan wisselstroom.

Voor de realisatie en exploitatie van de volgende onderdelen van het project en vergunningplichtige activiteiten wordt een vergunning aangevraagd:

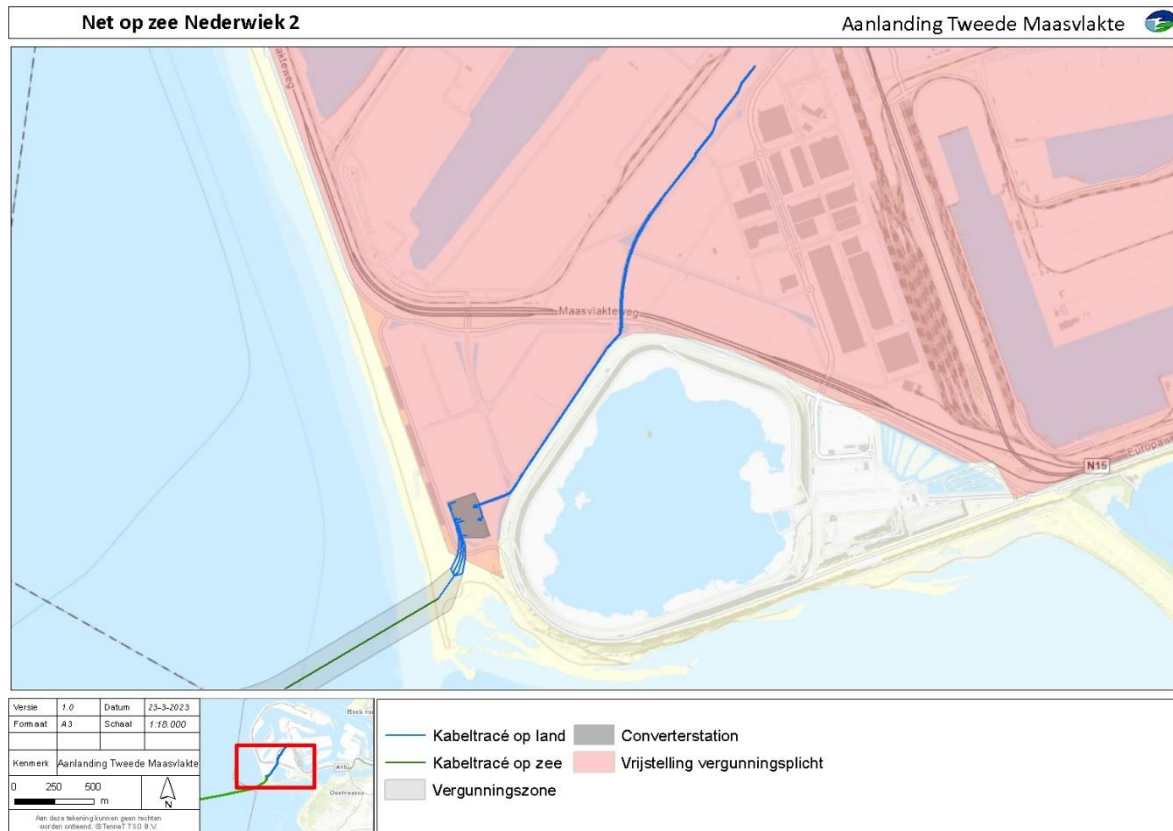
- Gebruiken van een waterstaatswerk in beheer bij het Rijk: activiteiten op de Noordzee, (aanleggen platform en bekabeling), activiteiten op het strand (aanlanding) en kruising primaire waterkering;

Voor de activiteiten op de Noordzee is Rijkswaterstaat Zee en Delta bevoegd gezag namens de minister van I&W, voor de activiteiten vanaf 1 kilometer uit de kust. Op Tweede Maasvlakte is dat het district West-Nederland Zuid van Rijkswaterstaat. De zachte zeewering van de Tweede Maasvlakte is in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening aangewezen als primaire waterkering.

Voor de activiteiten op de Noordzee, het strand en het kruisen van de zeewering op de Tweede Maasvlakte wordt een vergunning aangevraagd in het kader van artikel 6.5 onder c van de Waterwet, het gebruiken van een waterstaatswerk of beschermingszone in beheer bij het Rijk. Onder lid c wordt gesteld dat het verboden is om zonder daartoe strekkende vergunning van Onze Minister:

“gebruik te maken van een waterstaatswerk of een daartoe behorende beschermingszone door, anders dan in overeenstemming met de functie, daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder werkzaamheden te verrichten, werken te maken of te behouden, dan wel vaste substanties of voorwerpen te storten, te plaatsen of neer te leggen, of deze te laten staan of liggen.”

Het converterstation en het kabeltracé op land (380kV-wisselstroom) van het converterstation tot aan het 380kV-hoogspanningsstation zijn gelegen binnen het vrijstellingsgebied van vergunningplicht volgens de legger Rijkswaterstaatswerken (zie Figuur 1-4). Een vergunning voor het aanleggen van het converterstation en het landtracé, inclusief het ophogen van het terrein en het aanleggen van verhard oppervlak, is daarmee niet nodig. Vandaar dat deze onderdelen van Net op zee Nederwiek 2 niet zijn meegenomen in onderhavige aanvraag.



Figuur 1-4 Locatie converterstation en de legger Rijkswaterstaatswerken (bron: Rijkswaterstaat)

Onderhavig document is een bijlage die hoort bij het aanvraagformulier uit het Omgevingsloket (OLO) voor de volgende activiteiten binnen het onderdeel ‘Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken’:

- Activiteiten op de Noordzee of het strand uitvoeren;
- Activiteiten in, op of nabij een waterkering uitvoeren;
- Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren;

In het aanvraagformulier wordt op verschillende plaatsen verwezen naar deze bijlage (Bijlage 1).

1.3 Planning

De uitvoering van de aanlegwerkzaamheden voor het project is voorzien vanaf 2024 tot en met 2030. De werkzaamheden worden in principe buiten het stormseizoen uitgevoerd, tenzij in overleg met het bevoegd gezag anders wordt overeengekomen.

In het werkplan dat door de toekomstig aannemer van TenneT bij u wordt ingediend, wordt de exacte planning gespecificeerd.

1.4 Vergunningstermijn

Verzocht wordt de vergunning te verlenen voor de periode vanaf vergunningverlening tot 1 januari 2074 (incl. verwijderingsfase van 2 jaar). Graag verzoeken wij u een optie tot verlenging in de vergunning op te nemen.

1.5 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 geeft een toelichting op de verschillende onderdelen van het voornemen en geeft aan welke effecten hierbij horen. In hoofdstuk 3 wordt vervolgens het oprichtings- en constructieplan beschreven. In hoofdstuk 4 wordt het onderhoudsplan toegelicht en in hoofdstuk 5 het verlichtingsplan. In hoofdstuk 6 wordt het veiligheids- en calamiteitenplan beschreven en ten slotte wordt in hoofdstuk 7 het verwijderingsplan toegelicht.

In onderhavige toelichting wordt verwezen naar verschillende bijlagen die worden toegevoegd aan de aanvraag. Hieronder is een overzicht van deze bijlagen weergegeven:

- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag (onderhavig document)
- Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland B.V door TenneT TSO B.V.
- Bijlage 3: Typical Installation Method (TIM)
- Bijlage 4: MER Net op zee Nederwiek 2
- Bijlage 5: Tracéoverzicht Net op zee Nederwiek 2 offshore
- Bijlage 6: Platform Design Report
- Bijlage 7a: Constructietekening Jacket platform
- Bijlage 7b: Constructietekening Topside platform
- Bijlage 8: Plotplans offshore platform
- Bijlage 9: Plattegronden verblijfsruimten MLQ platform
- Bijlage 10: Standaard vluchtplan platform
- Bijlage 11a: Archeologisch bureauonderzoek op zee
- Bijlage 11b: Archeologisch bureauonderzoek op land
- Bijlage 12: Watertoets Net op zee Nederwiek 2
- Bijlage 13: Coördinaten platform en kabeltracé (RPL)
- Bijlage 14: Principetekeningen kabelkruisingen
- Bijlage 15: Boortekeningen aanlanding Maasvlakte
- Bijlage 16: Effectbeoordeling boringen zeevering (Deltares)
- Bijlage 17: Inventariserend archeologisch veldonderzoek (opwateronderzoek)

2. Toelichting op het voornemen

In dit hoofdstuk wordt het voornemen toegelicht. De aanvraag heeft betrekking op de aanleg, exploitatie en verwijdering van de volgende onderdelen van het project Net op zee Nederwiek 2:

- Het platform op zee
- De offshore 525kV-gelijkstroomkabels (hierna ‘het kabeltracé op zee’)
- De aanlanding op het strand/kruising zeevering van de 525kV-gelijkstroomkabels (hierna ‘de aanlanding’) tot aan het converterstation

Hieronder wordt een toelichting gegeven op de onderdelen van het project waarop deze aanvraag betrekking heeft. Voor het kabeltracé geldt dat een vergunningszone wordt aangevraagd, waarbinnen de bekabeling wordt aangelegd. Voor elk deel van het kabeltracé is de vergunningszone aangegeven.

Voor het converterstation en het wisselstroomkabeltracé van het converterstation tot aan het 380kV- hoogspanningsstation worden geen vergunningplichtige activiteiten in het kader van de Waterwet uitgevoerd.

2.1 Platform op zee

Er wordt vergunning aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van een platform op zee in windenergiegebied Nederwiek. In Figuur 1-1 is de locatie van het platform op zee van Net op zee Nederwiek 2 weergegeven. De coördinaten van het middelpunt van het platform van Net op zee Nederwiek 2 zijn weergegeven in Tabel 2-1¹³. Het platform bevindt zich hemelsbreeds op circa 95 kilometer uit de Nederlandse kust.

Het doel van het platform op zee is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom. De windturbines in windenergiegebied Nederwiek worden aangesloten op het platform via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt onderdeel uit van de windparken en is geen onderdeel van Net op zee Nederwiek 2. De parkbekabeling is dan ook geen onderdeel van onderhavige aanvraag.

Tabel 2-1 Coördinaten van het middelpunt van het platform op zee van Net op zee Nederwiek 2

	Coördinaten (ETRS 1989 UTM Zone 31N)	
Platform op zee	x-coördinaten	y-coördinaten
	518999,7404	5909220,816

De locatie van het platform op zee is na het uitvoeren van surveys bepaald. Na het ontvangen van de eerste geofysische survey gegevens is binnen een zoekgebied voor het platform op zee gezocht naar een geschikte locatie. De locatie van het platform op zee is gekozen daar waar de verwachte mobiliteit van de zeebodem de minste bodemdaling en bodemstijging over de levensduur van het platform heeft en er voldoende waterdiepte aanwezig is. Volgend op de geofysische survey is een UXO-DAS (detection and avoidance) survey uitgevoerd. Deze survey heeft als doel te identificeren waar magnetische contacten zijn die vermeden moeten worden, omdat deze mogelijk ontplofbare oorlogsresten kunnen zijn.

¹³ De hoekpunten van het platform kunnen nog veranderen afhankelijk van de oriëntatie van het platform op basis van detaildesign. Vandaar dat enkel de coördinaten van het middelpunt zijn opgenomen in tabel 2-1.

Op basis van de UXO-DAS survey is de platformlocatie geoptimaliseerd zodat er tenminste 50 meter afstand van elk magnetische contact gehouden wordt. Daarnaast is de afstand tot het zwaartepunt van het windgebied zo klein mogelijk gehouden om rekening te houden met de kavelindeling van windenergiegebied Nederwiek. Dit heeft geleid tot de voorgenoemde platformlocatie. Het platform ligt verder buiten Natura 2000-gebied en andere gebieden met belangrijke functies.

Op het platform bevinden zich 4 oliegevulde transformatoren (om gezamenlijk circa 2 GW vermogen om te kunnen zetten) en 4 hulptransformatoren die tevens oliegevuld zijn. Daarnaast zijn er 2 dieselgeneratoren op het platform aanwezig en een brandblusvoorziening (zie paragraaf 6.4 voor een toelichting op de vloeistoffen op het platform). Op het platform wordt een helikopterdek gerealiseerd en een verblijfsruimte voor personeel tijdens aanleg- en onderhoudswerkzaamheden (in hoofdstuk 3 worden deze aspecten in meer detail beschreven). Het platform wordt op de zeebodem gezekerd door middel van heipalen (zie paragraaf 3.1 voor een beschrijving). De diepte en diameter van de heipalen zijn in dit stadium nog niet exact bekend. Dergelijke informatie wordt later in de vorm van een werkplan ter goedkeuring ingediend bij het bevoegd gezag

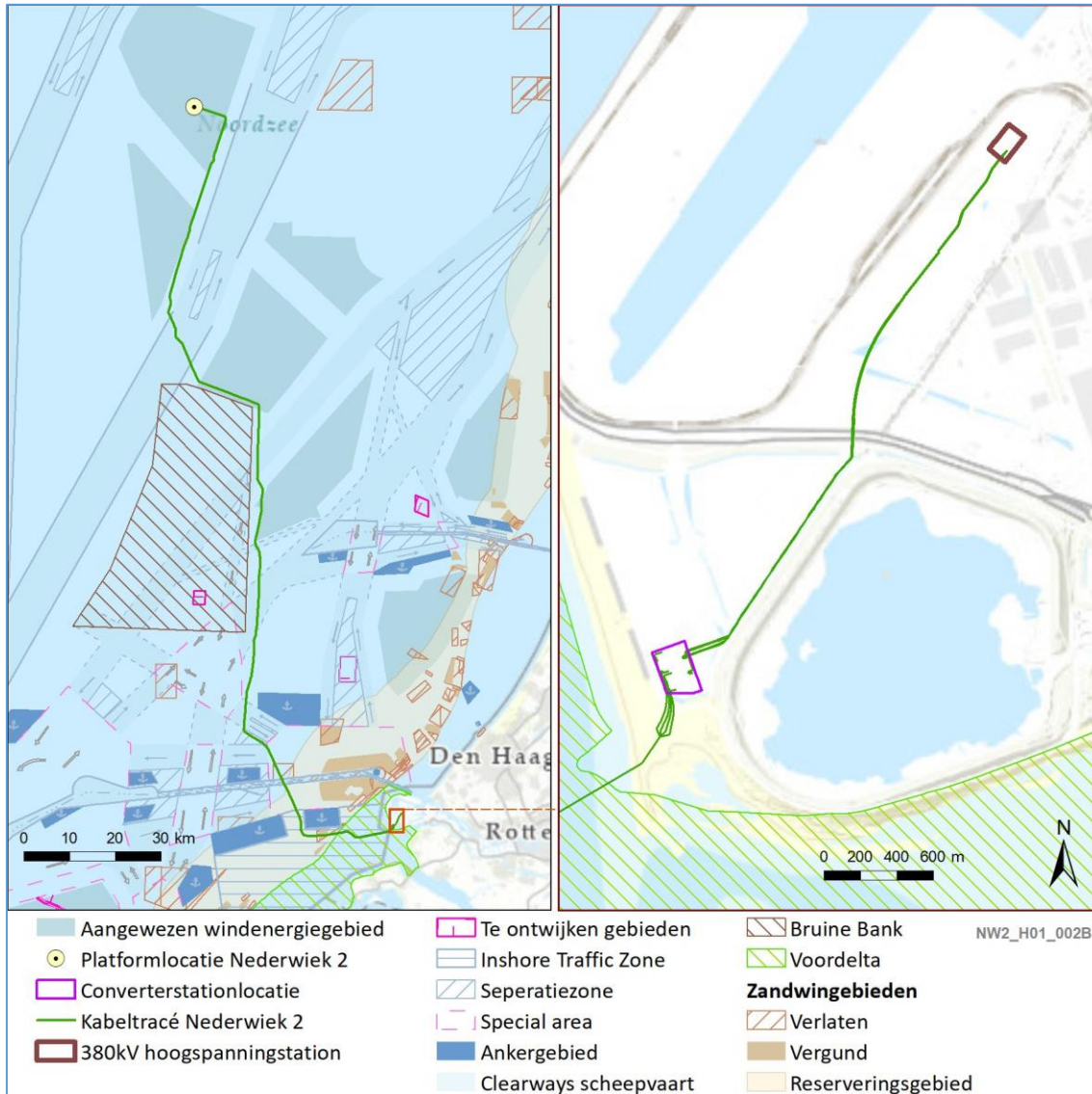
2.2 Kabeltracé op zee

Om het platform op zee van Net op zee Nederwiek 2 aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet op land is een kabeltracé op zee nodig. Het kabeltracé op zee van Net op zee Nederwiek 2 loopt na het verlaten van windenergiegebied Nederwiek langs het zuidelijke deel van het windenergiegebied. Het kabeltracé ligt vanaf hier parallel aan het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1. Ten zuiden van windenergiegebied Nederwiek maken de kabeltracés een zuidelijke oversteek richting windenergiegebied IJmuiden Ver, waarna dit windenergiegebied doorkruist wordt. Hier komen de kabeltracés van Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha samen. Vervolgens buigen de kabeltracés zuidwaarts af om parallel aan de oostgrens van Natura 2000-gebied de Bruine Bank naar het zuiden te lopen. Ten noordwesten van windenergiegebied Hollandse Kust (west) komen de kabeltracés van Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma samen om vanaf dit punt tot aan het lichtplatform Goeree over een lengte van circa 80 km parallel te liggen aan elkaar. De kabeltracés kruisen de Eurogeul, een druk bevaren internationale toegangsroute tot de haven van Rotterdam. Daarna lopen de kabeltracés tussen de ankergebieden “4 West” en “4 East”, deze ankergebieden liggen ter hoogte van de Maasvlakte. Ten zuiden van lichtplatform Goeree splitsen de kabeltracés zich. De kabeltracés van Netten op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 lopen parallel aan elkaar zuidoostwaarts richting de Maasvlakte. De kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha lopen in zuidelijke richting naar het Sloegebied. Bij de kust loopt het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 (net als de kabeltracés van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma) door het Natura 2000-gebied Voordelta. De totale lengte van het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2 op zee (offshore en nearshore) is circa 203 km. De ligging van het kabeltracé Net op zee Nederwiek 2 op zee en de aanlanding op de Maasvlakte is weergegeven in Figuur 2-1.

Vanuit bovenstaande routebeschrijving is duidelijk dat het kabeltracé op zee van Net op zee Nederwiek 2 parallel ligt aan de kabeltracés van andere net op zee-verbindingen (zie Bijlage 5 voor een overzicht van het kabeltracé op zee). In Tabel 2-2 zijn de afstanden van paralleligging weergegeven voor Net op zee Nederwiek 2.

Tabel 2-2 Parallelligging Net op zee Nederwiek 2 met andere net op zee-verbindingen

	Parallelligging met Net op zee Nederwiek 2
Net op zee Nederwiek 1	148 km
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	105 km
Net op zee IJmuiden Ver Beta	102 km
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	102 km



Figuur 2-1 Route Net op zee Nederwiek 2

Het kabeltracé is een kabelsysteem bestaande uit 4 kabels en bevat een pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV), één glasvezelkabel en één metallic return. Het gehele kabeltracé bestaat in principe uit een gebundelde kabelconfiguratie. Er zijn twee varianten voor de bundeling van kabels:

- Variant 1: één bundel van vier kabels (1x4)-kabelconfiguratie
- Variant 2: twee bundels van twee kabels, waarbij de pluspool-kabel en minpool-kabel gezamenlijk in één bundel liggen en de glasvezelkabel en metallic return gezamenlijk in één bundel (2x2)-kabelconfiguratie

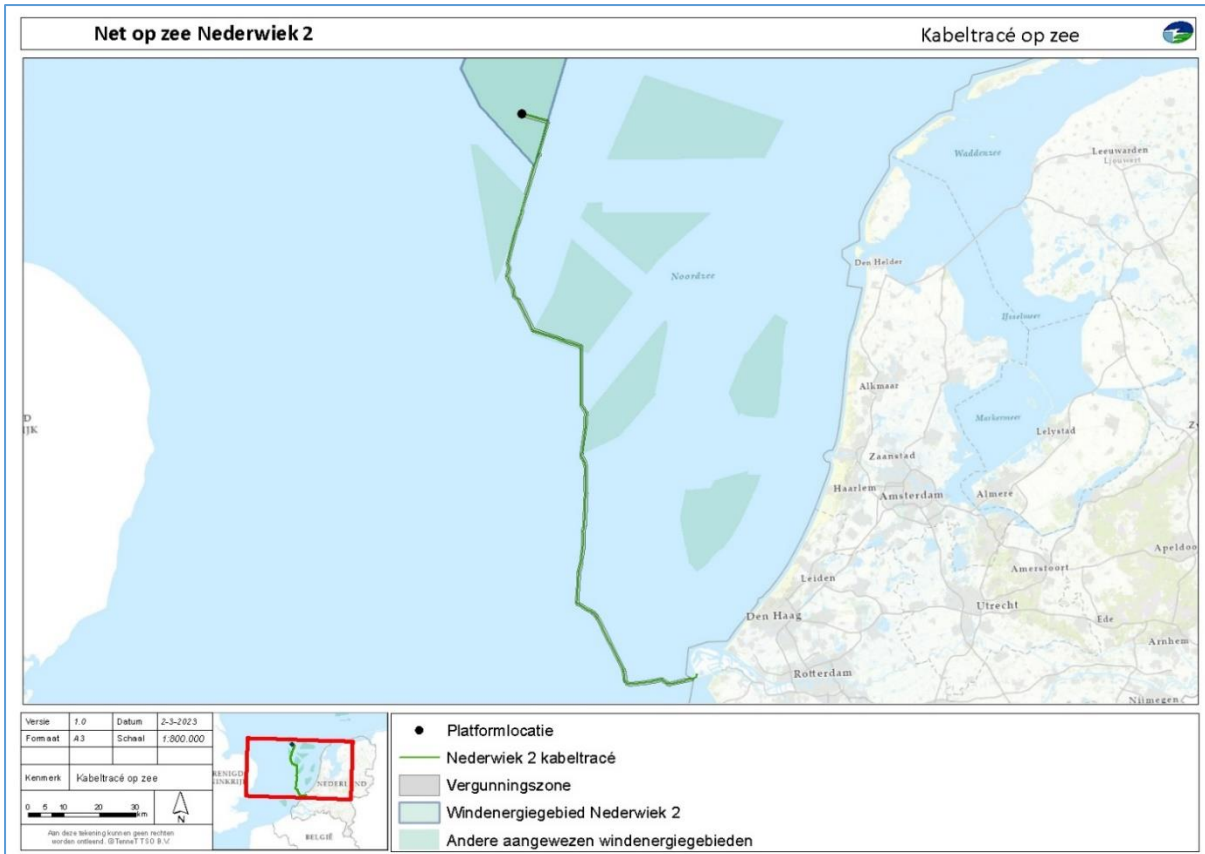
De tussenafstand in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie is circa 5 meter. Beide kabelconfiguraties en vergunningszones zijn weergegeven in Figuur 2-3. De keuze voor een van beide kabelconfiguraties zal in een werkplan ter goedkeuring worden voorgelegd aan het bevoegd gezag.

Voor Net op zee Nederwiek 2 worden verschillende waterbodemonderzoeken ('surveys') uitgevoerd voor en na de aanlegwerkzaamheden. Voor de aanlegwerkzaamheden gaat het bijvoorbeeld om onderzoek naar de gesteldheid van de bodem, aanwezigheid van archeologische objecten en ontplofbare oorlogsresten (OO). Deze surveys worden uitgevoerd per schip met detectieapparatuur. Na de aanlegwerkzaamheden worden er surveys uitgevoerd om te bepalen of de kabels naar behoren zijn aangelegd.

2.2.1 Kabelcorridor/ vergunningszone

Er wordt vergunning aangevraagd voor een corridor waarin het kabeltracé kan worden aangelegd. Dit wordt ook wel de vergunningszone of onderhoudszone genoemd. De breedte van deze corridor is verschillend op bepaalde delen van het kabeltracé op zee. Onderscheid wordt gemaakt tussen offshore en nearshore (vanaf 25 km op zee tot de kust) gedeelte van het kabeltracé op zee. Door te werken met deze corridors als vergunningszone is het mogelijk om tracés later nog iets te optimaliseren binnen de corridor (micro re-routing) naar aanleiding van uitkomsten onderzoeken en dynamiek van de zeebodem.

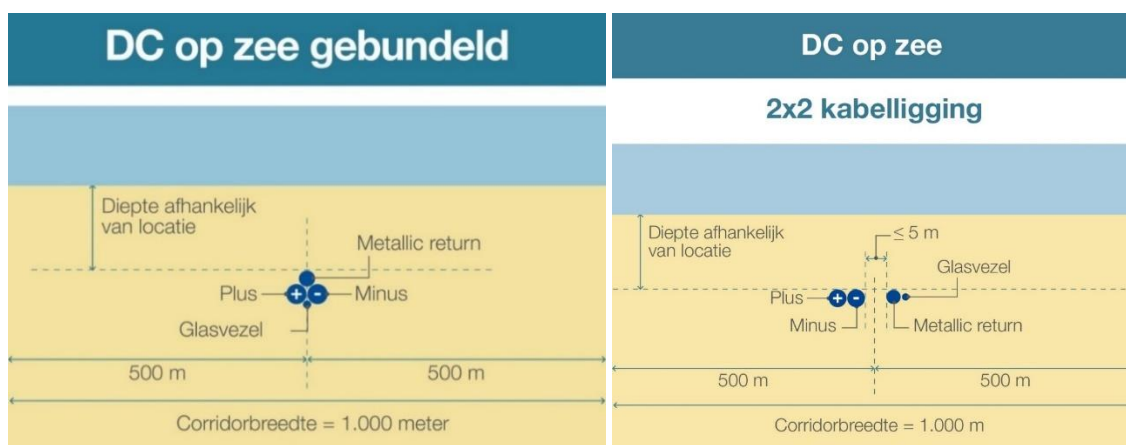
De kabels worden op voldoende diepte gelegd om te voorkomen dat de kabels tijdens de levensduur bloot kunnen spoelen door de dynamiek van de waterbodem (zie H8 Bijlage 4). De vergunningszone voor het kabeltracé op zee is weergegeven in Figuur 2-2 .



Figuur 2-2 Offshore kabeltracé en de bijbehorende vergunningszones, lopend vanaf het platform Nederwiek 2 tot de Maasvlakte

2.2.2 Offshore

De breedte van de corridor voor het offshore gedeelte van het kabeltracé op zee is in principe 1.000 meter en is gelijk voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 2-3). Hierbij is rekening gehouden met de onderhoudszones van het kabeltracé.



Figuur 2-3 Corridor gebundelde ligging kabeltracé op zee links: (1x4)-kabelconfiguratie en rechts: (2x2)-kabelconfiguratie

Bij parallelligging van 2 of meer tracés op zee kunnen de onderhoudszones van verschillende verbindingen gecombineerd worden. De totale breedte van de corridor is daardoor bij parallelligging smaller dan de som van aparte verbindingen. Bij parallelligging van twee kabeltracés is de tussenafstand 200 meter en de totale corridorbreedte 1.200 meter (zie Figuur 2-4). Bij parallelligging van vijf kabeltracés is de tussenafstand onderling eveneens 200 meter en is de totale corridorbreedte 1.800 meter (zie Figuur 2-5). De corridor/vergunningzone zoals weergegeven in bijlage 5 betreft enkel de vergunningzone voor Net op zee Nederwiek 2 van 1.000 meter zoals weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-4 Standaard kabelconfiguratie parallelligging op zee van twee kabeltracés op zee (in dit geval parallelligging van Net op zee Nederwiek 1 en 2)



Figuur 2-5 Standaard kabelconfiguratie parallelligging op zee van vijf kabeltracés op zee (in dit geval parallelligging van Net op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta, en Gamma)

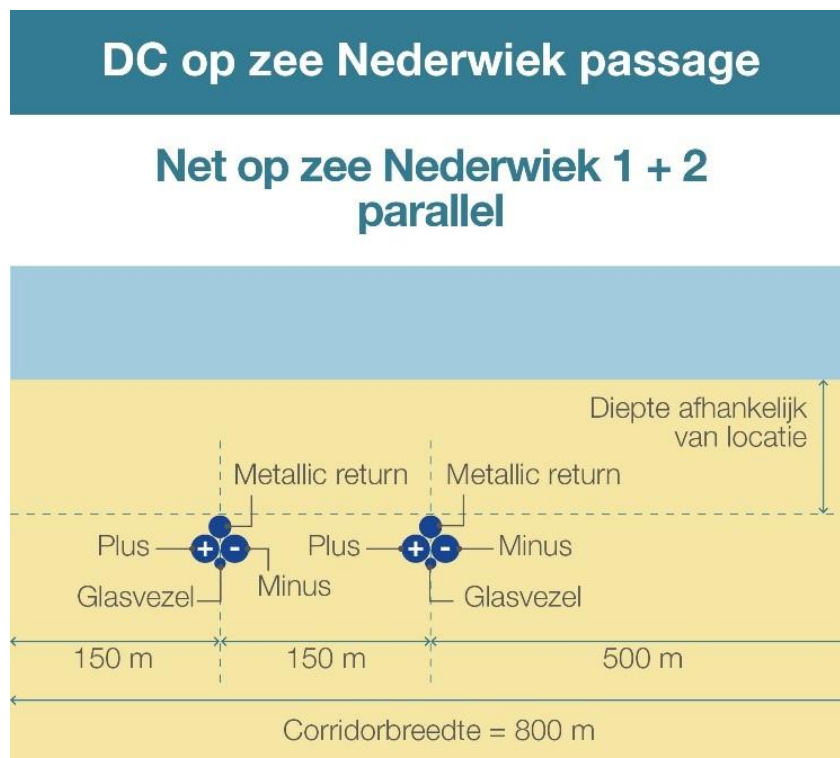
2.2.3 Bijzondere passages

Op enkele stukken parallelligging langs de route van het kabeltracé van Nederwiek 2 wijkt de kabelconfiguratie en/of corridorbreedte af van de standaarden die hierboven zijn beschreven. Dit zijn bijzondere passages. Deze bijzondere passages wijken af van de standaard omdat er rekening is gehouden met andere ruimtelijke functies zoals ankergebieden, windenergiegebieden of Natura 2000-gebieden. Of zijn het passages waarbij de kabeltracés elkaar onderling kruisen (resultierend in een andere onderlinge ligging (kabelconfiguratie)). Het betreft de volgende vijf bijzondere passages langs het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 2:

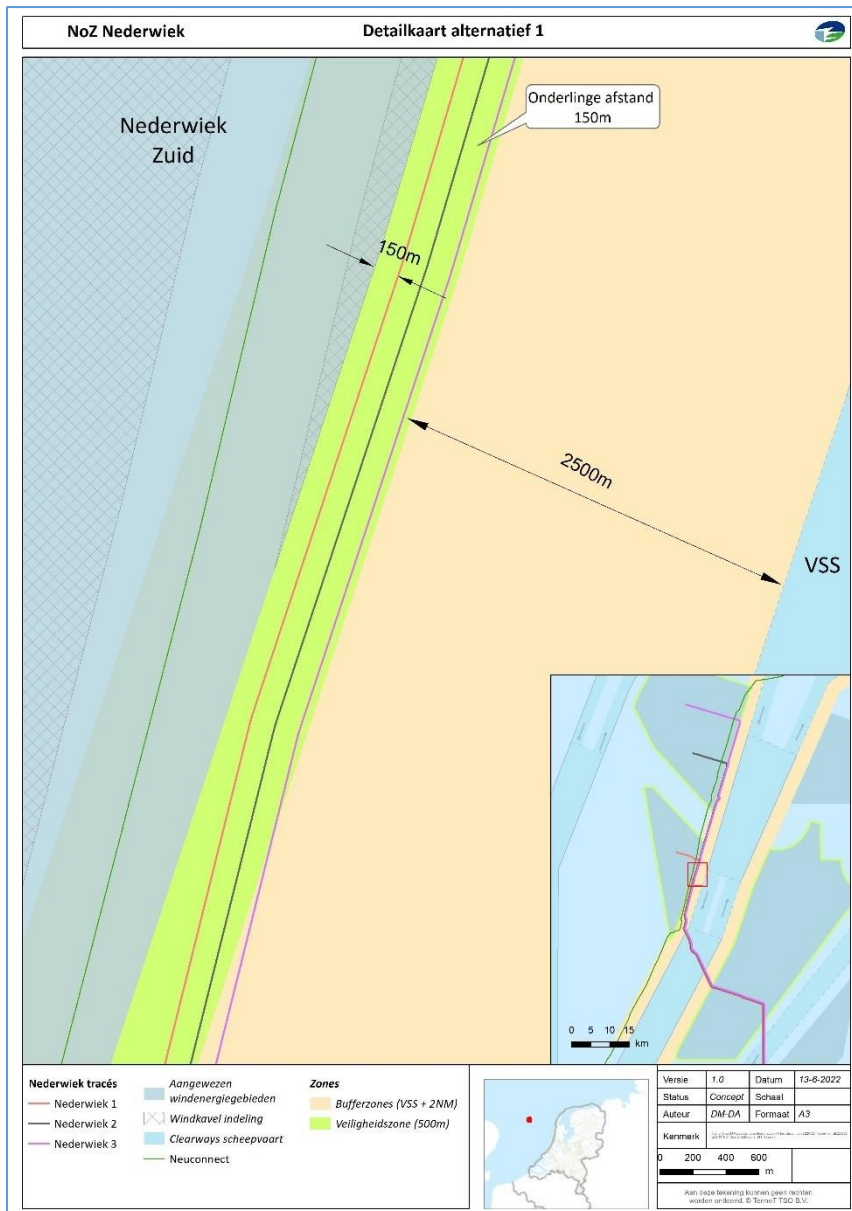
1. Passage windenergiegebied Nederwiek
2. Passage de Bruine Bank en windenergiegebied IJmuiden Ver
3. Passage windenergiegebied Hollandse Kust (west)
4. Passage kruising van de scheepvaartroute TSS Maas Northwest
5. Passage ten oosten van lichtplatform Goeree

Passage windenergiegebied Nederwiek

Hier liggen de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en 2 parallel met een tussenafstand van 150 meter. De afstand tot de grens van de windkavels van windenergiegebied Nederwiek Zuid is eveneens 150 meter en de onderhoudszone aan de andere zijde is 500 meter. De totale corridorbreedte bedraagt daarmee 800 meter (zie Figuur 2-6 en Figuur 2-7).



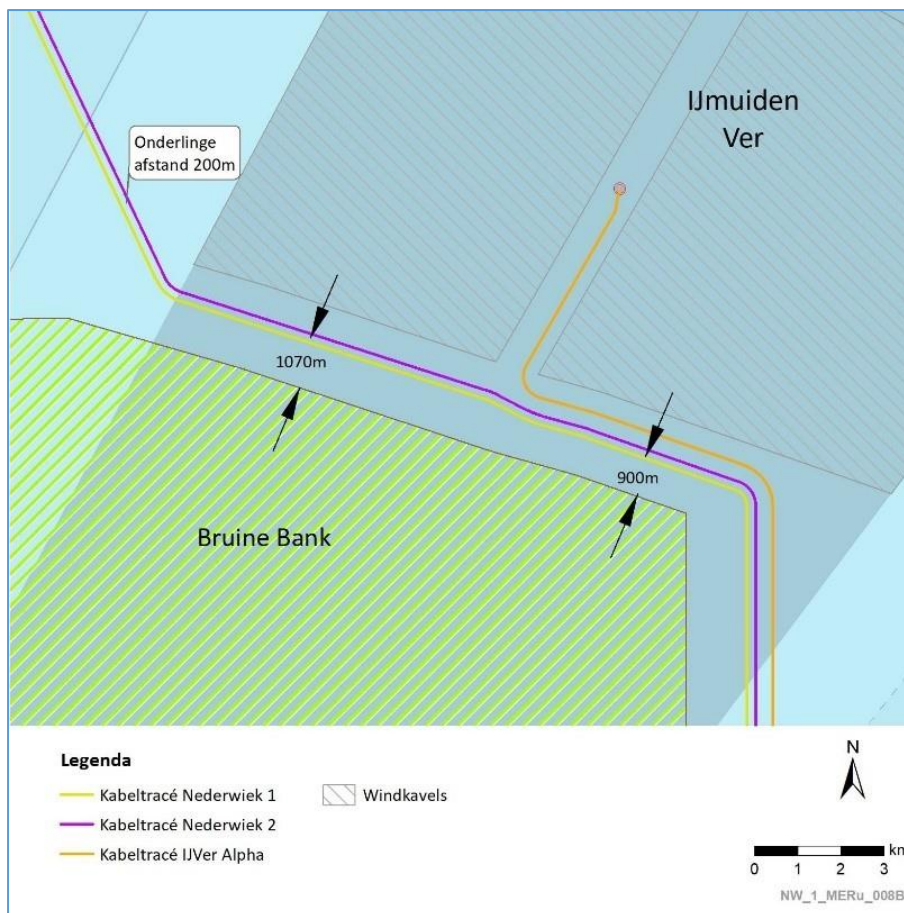
Figuur 2-6 Kabelconfiguratie passage windenergiegebied Nederwiek



Figuur 2-7 Passage windenergiegebied Nederwiek

Passage de Bruine Bank en windenergiegebied IJmuiden Ver

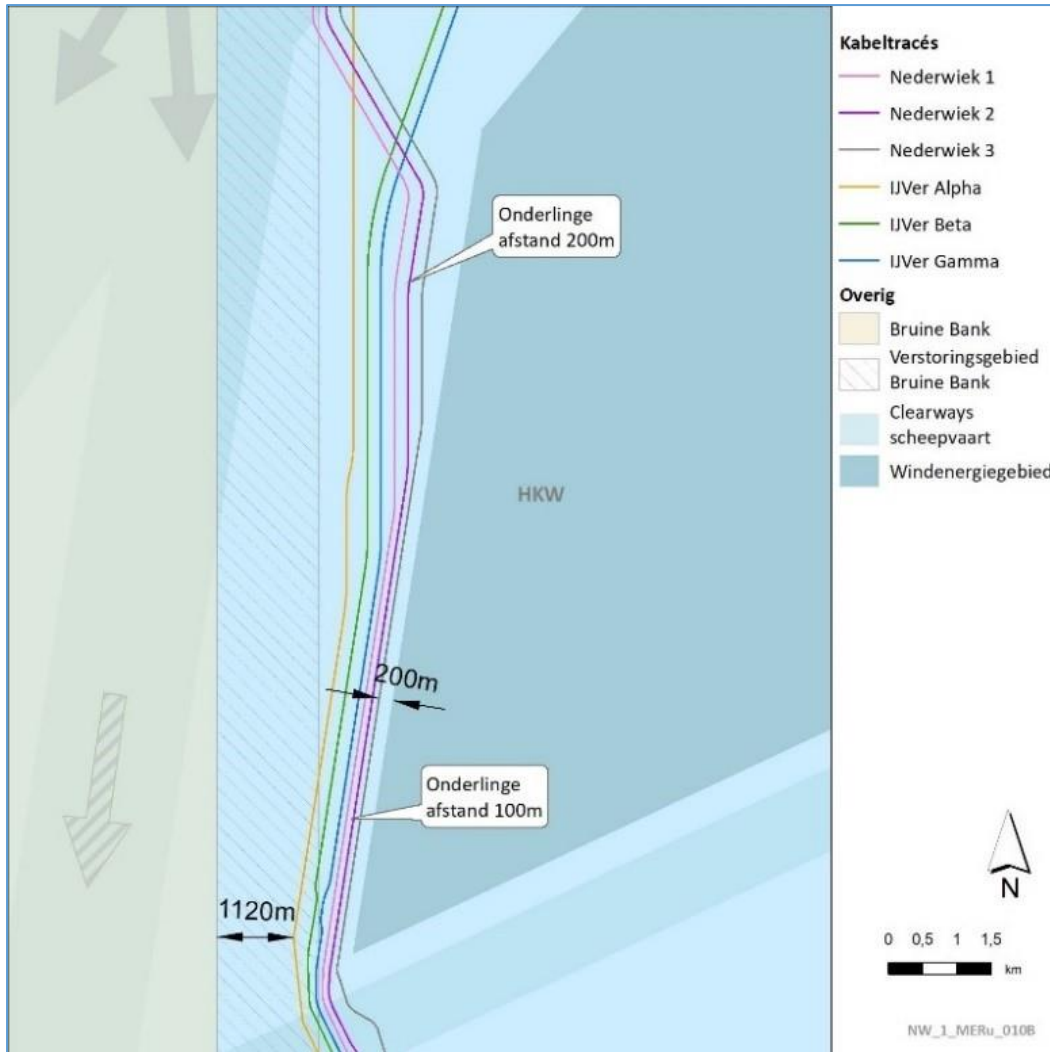
Ter hoogte van de noordzijde Bruine Bank en zuidzijde van de windkavels van windenergiegebied IJmuiden Ver komen de kabeltracés van Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha samen (zie Figuur 2-8). Bij deze configuratie ligt IJmuiden Ver Alpha aan de oostzijde van Nederwiek 1 en 2. De onderlinge afstand van Nederwiek 1 en 2 bedraagt 200 meter maar IJmuiden Ver Alpha ligt op een grotere afstand ten opzichte van Nederwiek 1 en 2. Deze configuratie geldt tot het punt waar zich ook de kabeltracés van IJmuiden Ver Beta en Gamma bijvoegen.



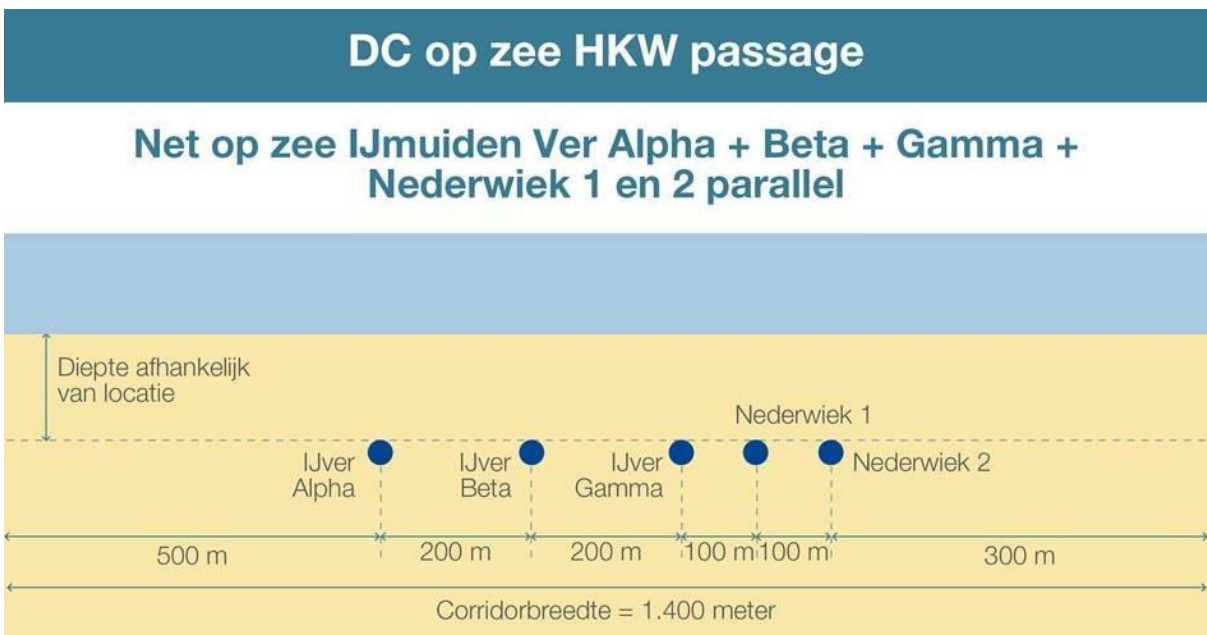
Figuur 2-8 Passage de Bruine Bank en windenergiegebied IJmuiden Ver

Passage windenergiegebied Hollandse Kust (west)

Hier liggen de kabeltracés van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma parallel. Ook kruisen de kabeltracés onderling om tot de liggingsconfiguratie te komen zoals weergegeven in Figuur 2-5. De passage langs windenergiegebied Hollandse kust (west) (HKW) kenmerkt zich door de ligging van de Bruine Bank met verstoringgebied van 1.500m aan de westzijde van de kabeltracés en aan de oostzijde windenergiegebied HKW. Daarnaast hebben de tracés van Net op zee Nederwiek te maken met de vastgestelde ligging van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. In overleg met de nautische autoriteiten is besloten om de ligging van de IJmuiden Ver projecten te handhaven op een onderlinge afstand van 200m en de Nederwiek 1 en 2 kabeltracés aan de oostzijde verder van de scheepsvaartroute af te leggen. Om voldoende afstand te houden tot het windenergiegebied HKW en toekomstige ontwikkelingen niet in de weg te liggen zijn de kabels van Nederwiek 1 en 2 bij de passage van HKW op een onderlinge afstand van 100m gelegd (zie Figuur 2-9 en Figuur 2-10).



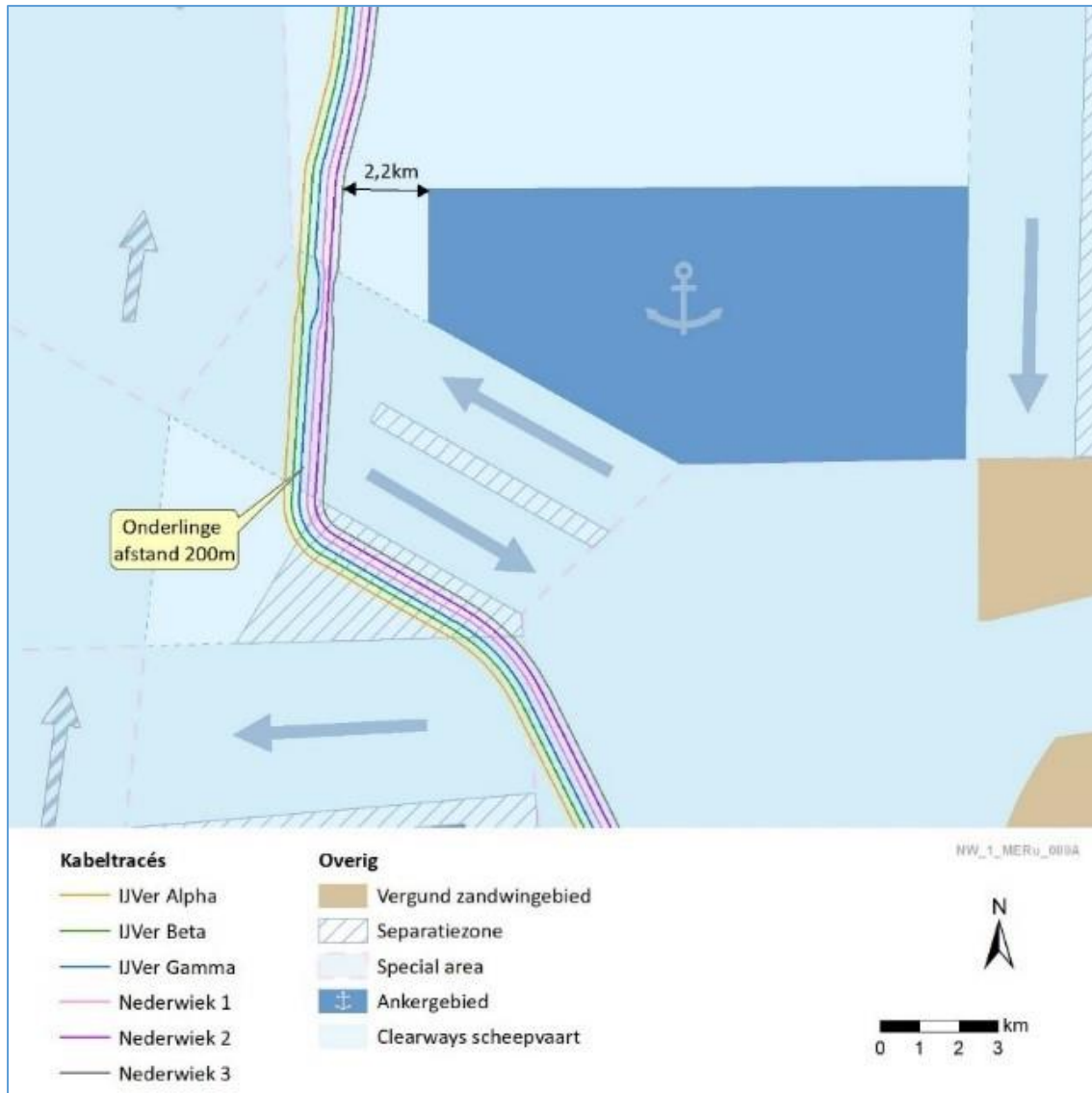
Figuur 2-9 Passage windenergiegebied Hollandse Kust (west)



Figuur 2-10 Kabelconfiguratie passage windenergiegebied Hollandse Kust (west)

Passage kruising van de scheepvaartroute TSS Maas Northwest

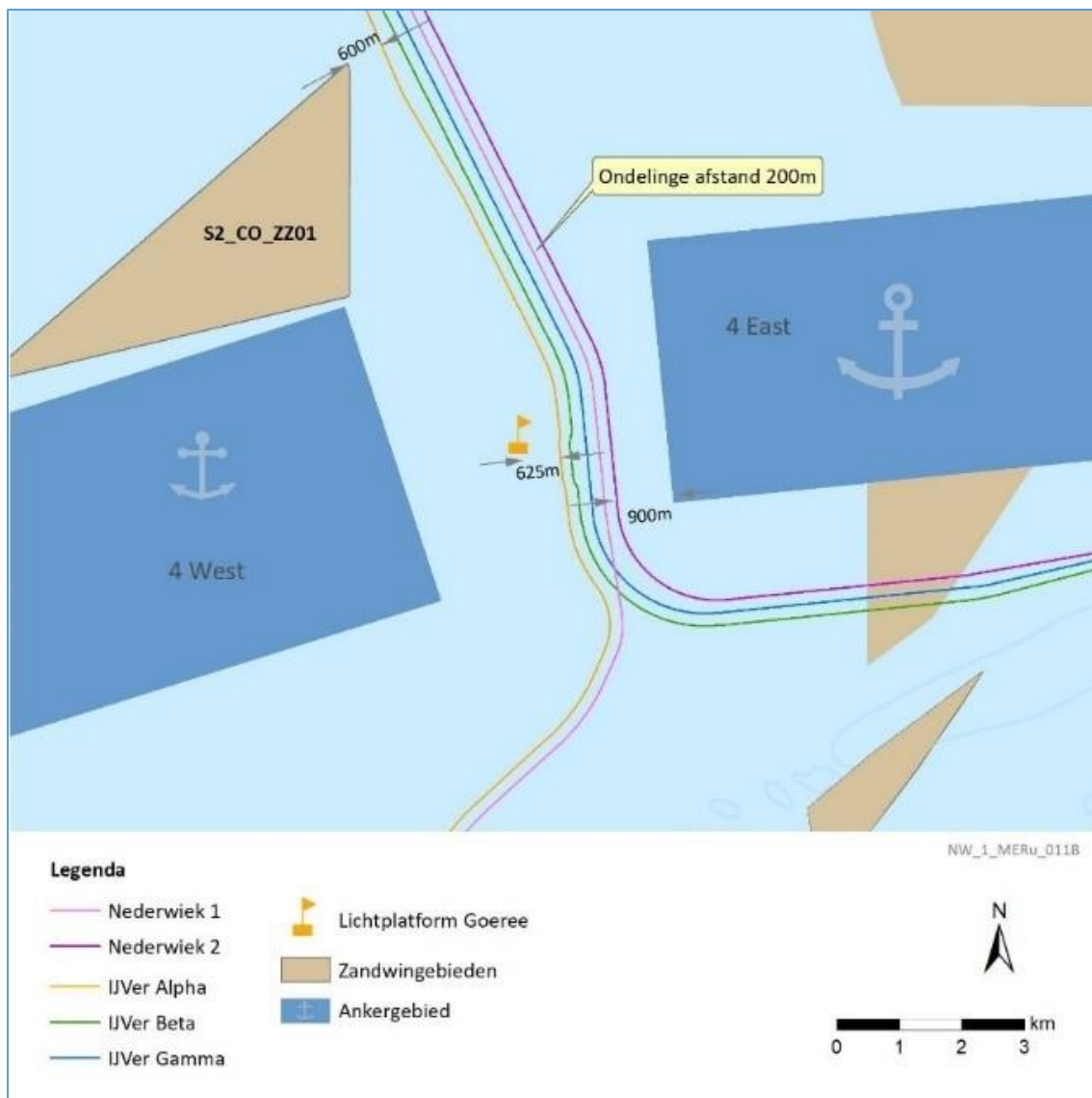
Hier is rekening gehouden met de kruising van het drukke scheepvaartpunt TSS Maas Northwest en liggen de net op zee-verbindingen parallel met een onderlinge afstand van 200 meter. Bij deze passage is daarnaast ook rekening gehouden met de afstand tot het ankergebied (zie Figuur 2-11).



Figuur 2-11 Passage kruising van de scheepvaartroute TSS Maas Northwest

Passage ten oosten van lichtplatform Goeree

Hier is in overleg met Rijkswaterstaat en de Kustwacht besloten om vanwege de scheepvaartveiligheid alle kabelverbindingen aan de oostzijde van lichtplatform Goeree te situeren. Dit betekent dat de afstand tot ankergebied '4 East' 900m bedraagt en de afstand tot lichtplatform Goeree 625m bedraagt, gemeten vanaf de meest westelijke kabelverbinding (zie Figuur 2-12). Ook kruisen de kabeltracés onderling zodat de kabeltracés Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha afsplitsen naar Borsele en de kabeltracés Nederwiek 2, IJmuiden Ver Beta en Gamma afsplitsen naar de Maasvlakte.



Figuur 2-12 Passage ten oosten van lichtplatform Goeree

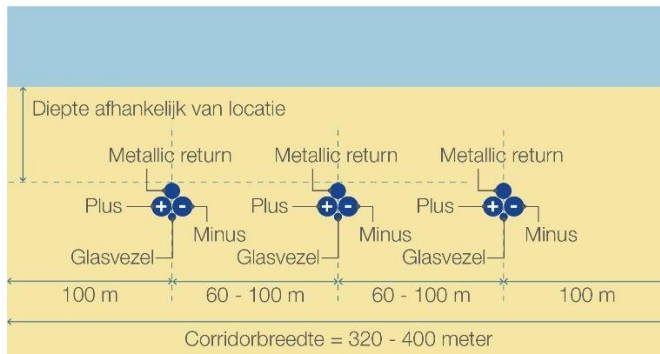
2.2.4 Nearshore

Vanaf lichtplatform Goeree tot aan de aanlanding op de Maasvlakte, lopen Nederwiek 2, IJmuiden Ver Gamma en Beta parallel aan elkaar op een onderlinge afstand van 200 meter. Na circa 4 km komen de kabeltracés, ten zuiden van ankergebied '4 East' op 100 meter van elkaar te liggen tot aan de grens van het gemeentelijk (Rotterdam) ingedeeld gebied voor de kust. Vanaf deze grens buigen de drie tracés naar elkaar toe totdat er op het strand nog een onderlinge afstand van 60 meter resteert. (zie Figuur 2-13) . De corridorbreedte neemt dan respectievelijk af van 400 meter tot 320 meter (aan het strand).

Het kabeltracé op zee kruist op circa 2 kilometer uit de kust de gemeentegrens van de gemeente Rotterdam. Bij het kruisen van de gemeentegrens (op zee) is de vergunningszone 200 meter (zie Figuur 2-13 en Figuur 2-14).

DC nearshore (gemeentelijk gebied)

Nederwiek 2 + IJmuiden Ver Gamma + IJmuiden Ver Beta parallel

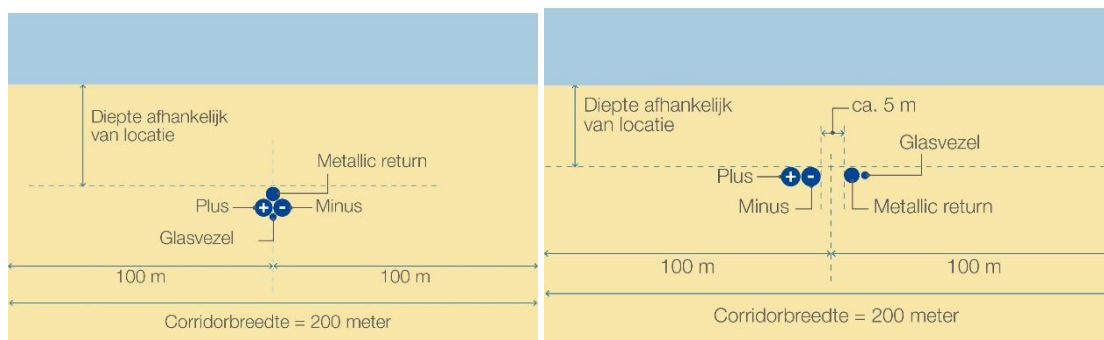


Figuur 2-13 Nearshore paralleligging Net op zee Nederwiek 2 en Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma

DC nearshore (gemeentelijk gebied)

DC nearshore (gemeentelijk gebied)

2x2 kabeligging

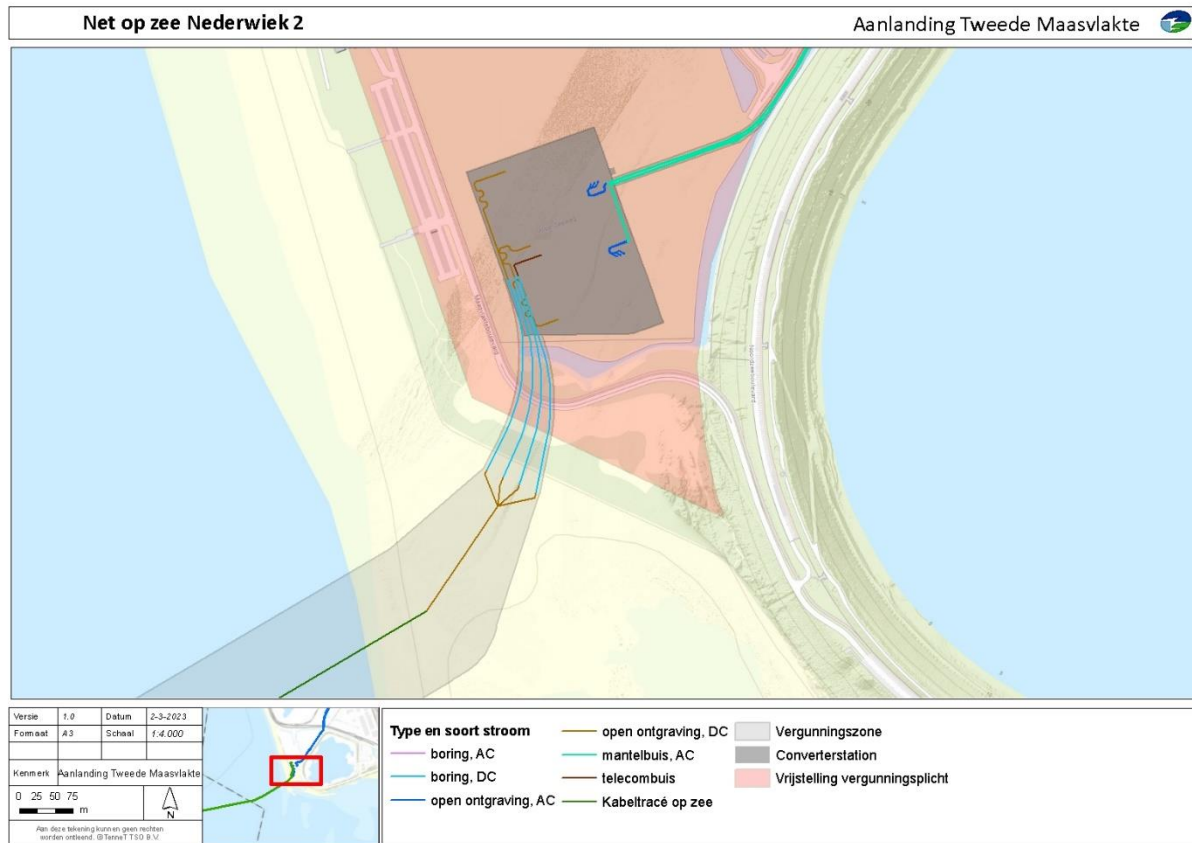


Figuur 2-14 Vergunningszone gebundelde ligging kabeltracé op zee nearshore (<2km). Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels.

2.3 Aanlanding op het strand en kruising zachte zeevering

Vanaf het aanlandingspunt op het strand kruist het kabeltracé de zachte zeevering van de Tweede Maasvlakte (primaire waterkering) en de Maasvlakteboulevard door middel van gestuurde boringen (zie Figuur 2-15). Vervolgens wordt, door middel van een kort gelijkstroomkabeltracé direct aangesloten op het converterstation op de Maasvlakte (zie bijlage 15). Er komt geen verbindingsmof (transitiemof) die het kabeltracé op zee en op land met elkaar verbind¹⁴. Het kabeltracé zal op het strand middels open ontgraving plaatsvinden.

¹⁴ Eigenlijk is het kabeltracé over land tot aan het converterstation (de aanlanding) het gelijkstroomkabeltracé op zee en is er geen gelijkstroomkabeltracé op land voor Net op zee Nederwiek 2. Echter, door de aanleg op land is dit in het MER beoordeeld als onderdeel van het landtracé. Ook in onderhavige vergunning wordt dit als het gelijkstroomkabeltracé op land beschouwd.



Figuur 2-15 Aanlanding kabeltracé op het strand

Op het strand liggen de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 2 en IJmuiden Ver Beta en Gamma (zo goed als) parallel. Vanaf de boringen lopen de kabeltracés van Netten op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma echter via een andere route naar het hoogspanningsstation Amaliahaven. Voorbij het strand is er dus geen sprake van een parallelligging. Voor de kruising van de zachte zeevering en de Maasvlakteboulevard worden 4 gestuurde boringen (*Horizontal Directional Drilling* (HDD)) uitgevoerd. De kabelconfiguratie voor de HDD-boringen is weergegeven in Figuur 2-16 waarbij elke kabel van het kabelsysteem in een individuele boring ligt. De corridorbreedte voor het boortraject bij de aanlanding is tussen de 15 en 75 meter. De boringen zullen binnen de vergunningszone worden uitgevoerd zoals aangegeven in Figuur 2-15. In bijlage 15 en 16 is meer informatie opgenomen over deze boringen onder de zachte zeevering en de eventuele effecten ervan. Na de HDD-boringen worden de kabels direct aangesloten op het converterstation.

Er wordt vergunning aangevraagd voor de aanleg, exploitatie en verwijdering van de kabels die op het strand, onder de zachte zeevering en op de Tweede Maasvlakte worden gelegd. In paragraaf 3.3 wordt er in nader detail ingegaan op deze activiteit.

Aanlanding Maasvlakte

Boringen (HDD)



Figuur 2-16 Kabelconfiguratie HDD-boringen bij de aanlanding op de Maasvlakte

2.4 Milieueffecten

Voor het project Net op zee Nederwiek 2 is een project-milieueffectrapportage doorlopen. Hierin worden de milieueffecten van het project Net op zee Nederwiek 2 in beeld gebracht, zodat het milieu een volwaardige plaats in de besluitvorming krijgt. Effecten op het milieu als gevolg van het project zijn te verdelen in effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering. Het milieueffectrapport (MER) staat in het teken van de beschrijving van deze effecten. De effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden en door ruimtegebruik.

De effecten als gevolg van de aanlegwerkzaamheden zijn tijdelijk van aard. De effecten tijdens de exploitatiefase beperken zich tot de directe omgeving van het platform, en in mindere mate het kabeltracé en de moflocaties. Aan de kabels vinden in principe geen werkzaamheden plaats tijdens de exploitatiefase. Op basis van wet- en regelgeving is een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de milieueffecten van Net op zee Nederwiek 2 zijn beoordeeld.

Zoals beschreven in paragraaf 2.2 worden de kabels in een (1x4)-kabelconfiguratie of (2x2)-kabelconfiguratie gerealiseerd. De (1x4)-kabelconfiguratie is als uitgangspunt voor het onderzoek MER gehanteerd. Tenzij de (2x2)-kabelconfiguratie als worst-case geldt bij desbetreffende milieudeelaspect. Hiermee worden altijd de worst-case effecten beoordeeld.

Voor het volledige MER wordt verwezen naar Bijlage 4. In deze paragraaf 2.4 wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste milieueffecten die relevant zijn voor de onderhavige vergunningaanvraag. Het betreft een samenvatting die de gevolgen/effecten van het project heeft (de activiteit) voor de waterkwaliteit, -kwantiteit, veiligheid en de verschillende maatschappelijke functies van een waterstaatswerk in het beheer van het Rijk. Daarnaast is beschreven of de archeologische waarde van de projectlocatie op de Noordzee in voldoende mate is vastgesteld.

2.4.1 Water- en waterbodempkwaliteit

De gehanteerde methodiek in het beoordelingskader gaat uit van de effectbeoordeling op zes criteria die de impact op de omgeving bepalen, namelijk: vier voor het kabelsysteem en twee voor het plaatsen van het platform. Voor het plaatsen van het platform is de lokale verstoring en verandering van de zeebodem door de fundering van het platform en de oppervlakte dat het platform op de Noordzee beslaat beschouwd. De criteria die zijn gebruikt voor de beoordelingen van het kabeltracé zijn de lengte van het tracé, de dynamiek van de zeebodem, de aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen en de dynamiek van de Voordelta.

Platform op zee

Het aanbrengen van de funderingen, met inbegrip van de bestorting van de zeebodem voor erosiebescherming, leidt tot een verandering van de zeebodem. Het uitgangspunt is dat de bodembescherming zodanig wordt aangebracht dat er verder geen verstoring zal plaatsvinden door het ontstaan van ontgrondingskuilen buiten het bestorte gebied. Het betreft hier een zeer gering gebied van circa 1,5 ha, en zal permanent een verstoring geven aan de zeebodem.

Kabeltracé op zee

Het kabeltracé loopt door een morfologisch-dynamisch gebied van de Noordzee. Het gaat hier om de aanwezigheid van dynamische bodemvormen zoals zandgolven en megaribbels. Door de lengte waarop deze bodemvormen zich bevinden, is ruim de helft van het totale tracé gelegen ter plaatse van dynamische bodemvormen. Door een baggerinspanning zal hier de bodem worden afgevlakt waardoor een groot deel van de zeebodem wordt verstoord. De dynamiek van de bodem in de Voordelta is relatief stabiel ten opzichte van de Noordzee.

De Noordzeebodem bestaat overwegend uit matig grof zand, met daaronder op sommige plekken zeer grof zand. Maar er zijn ook slibrijke afzettingen of veen aanwezig. De aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen ter plekke van het kabeltracé is beoordeeld op basis van een analyse van beschikbare resultaten van boringen uit het DINOloket en uitgevoerde surveys^{15 16}. Hieruit blijkt dat er op verschillende plekken klei aanwezig is langs het kabeltracé. Ook is er op drie boorlocaties veen zichtbaar. De totale lengte waar zich stoorlagen bevinden is circa 35 km. De toetsing van de bodempkwaliteit van het zand in de actieve laag direct onder de zeebodem, waarvan een deel zal worden gebaggerd, blijkt dat de kwaliteit van het zand geen beperkingen oplevert. Daar waar klei en veen voorkomt langs het kabeltracé is er bemonsterd en het arseengehalte geanalyseerd. Uit een aantal monsters blijkt dat verhoogde concentraties arseen aanwezig zijn. In hoofdstuk 4 Natuur op zee van het MER (zie bijlage 4) wordt het effect van de arseenverontreiniging door aanlegwerkzaamheden in deze lagen beschreven. Hieruit blijkt dat de hoogste bodemconcentratie arseen leidt tot een verwachte concentratie arseen van 0.3 µg/l. Samen met de al aanwezige achtergrondconcentratie in de Noordzee komt de verwachte concentratie arseen uit op circa 0.9 µg/l. Deze concentratie ligt lager dan de huidige normen voor arseen in zoutwater van 1.1 µg/l. Door onder de norm te blijven, wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van effect op instandhouding Natura 2000-gebieden of achteruitgang van populaties.

¹⁵ NextGeo. (2022b). Survey Data Nederwiek 1 and 2 - Geotechnical Part 1

¹⁶ NextGeo. (2022c). Survey Data Nederwiek 1 and 2 - Geotechnical Part 2.

2.4.2 Watertoets

Net op zee Nederwiek 2 is getoetst aan de beleidskaders van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM), gezamenlijk de Watertoets genoemd. De Watertoets is opgenomen in Bijlage 12. In de Watertoets worden ecologische effecten beschreven om te toetsen aan de KRW en KRM. Bij onderhavige vergunningaanvraag blijven ecologische effecten beperkt tot die effecten welke in de KRW en KRM worden beschreven. Voor verdere ecologische effecten (effecten op natuur op zee en land) op Natura 2000-gebieden en flora en fauna (soorten) wordt verwezen naar het MER en de daarbij behorende Passende Beoordeling en Soortenbeschermingstoets (zie Bijlage 4). Voor de effecten op Natura 2000-activiteit en flora- en fauna wordt respectievelijk een Wet natuurbescherming vergunning en ontheffing aangevraagd.

Tijdens incidentele storingen of onderhoudswerkzaamheden kan de stroom door de metallic return worden afgevoerd. Tijdens deze momenten kan het magneetveld van de metallic return (MR) in een 2x2-kabelconfiguratie 10 tot 40 keer hoger zijn ten opzichte van de 1x4-kabelconfiguratie. Bij deze waarden kunnen verschillende ongewervelden en haaien en roggen gedragsverandering gaan vertonen. Op korte duur zal dit geen gevolgen hebben voor KRM-descriptoren D1 biodiversiteit en D4 voedselwebben en KRW-doelstelling Macrofauna. Op lange duur zijn de gevolgen nog onbekend, maar negatieve effecten op soort- en ecosysteemniveau zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt als mitigerende maatregelen de MR na twee maanden uitgeschakeld, indien storing of onderhoud zolang duurt. Naar verwachting wordt de MR in totaal zes maanden (drie keer over twee maanden) verspreid over een periode van 40 jaar gebruikt.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de bescherming van 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. De Rijksoverheid heeft de KRW omgezet in Nederlandse wet- en regelgeving (Waterwet). Deze wet- en regelgeving is vertaald in landelijke beleidsuitgangspunten, kaders en instrumenten. De beoordeling van de KRW is opgebouwd uit de beoordelingen van de chemische en de ecologische kwaliteit.

Een deel van het kabeltracé op zee ligt binnen het KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater). Met betrekking tot de effecten van het ingraven en gebruik van kabels van Net op zee Nederwiek 2 in en rond KRW-waterlichaam Noordelijke Deltakust (kustwater) zijn geen effecten gevonden die leiden tot de achteruitgang van de ecologische en chemische waterkwaliteit. De gevolgen van Net op zee Nederwiek 2 hebben geen meetbare invloed op de abundantie van fytoplankton en de soortenrijkdom en diversiteit van macrofauna. Dit geldt ook in combinatie met andere interne gevolgen en in cumulatie met gevolgen van externe projecten. Een effect op overige relevante (fysisch) chemische parameters in KRW-waterlichaam Noordelijke Deltakust (kustwater), leidend tot achteruitgang, was op voorhand uit te sluiten. Voor een gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar de Watertoets (zie Bijlage 12).

De reikwijdte van effecten betreft ook het KRW-waterlichaam Hollandse Kust (kustwater). Ook voor KRW-waterlichaam Hollandse kust leidt de aanleg en het gebruik van kabels van Net op zee Nederwiek 2 niet tot achteruitgang van de ecologische en chemische waterkwaliteit.

De gevolgen van Net op zee Nederwiek 2 hebben geen meetbare invloed op de soortenrijkdom en diversiteit van macrofauna. Dit geldt ook in combinatie met andere interne gevolgen en in cumulatie met gevolgen van externe projecten. Een effect op overige relevante kwaliteitselementen en (fysisch) chemische parameters dat zou leiden tot achteruitgang was op voorhand uit te sluiten. Voor een gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar de Watertoets (zie Bijlage 12).

Ten slotte leidt de aanleg en het gebruik van kabels van Net op zee Nederwiek 2 niet tot achteruitgang van de (ecologische en chemische) kwaliteit in KRW-waterlichaam Haringvliet-west. Geen van de gevolgen overlappen met dit KRW-waterlichaam, hier was het punt van aandacht het mogelijke externe effect op migrerende trekvis. Er is geconcludeerd dat vertroebeling, continu-onderwatergeluid en elektromagnetische velden niet leidt tot barrièrewerking. Dit geldt ook in combinatie met andere interne gevolgen en in cumulatie met gevolgen van externe projecten. De soortsaamenstelling en/of abundantie van de visgemeenschap in KRW-waterlichaam Haringvliet-west wordt daarom niet beïnvloed. Voor een gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar de Watertoets (zie Bijlage 12).

Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand (GMT) te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). Een goede milieutoestand wordt beschreven aan de hand van elf descriptor. In Tabel 2-3 is per descriptor de impact van de geplande activiteiten op de goede milieutoestand weergegeven. Uit de tabel kan worden geconstateerd dat de voorgenomen activiteiten op de lange termijn geen effect hebben op de goede milieutoestanden die worden nagestreefd in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Voor een gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar de Watertoets (zie Bijlage 12).

Tabel 2-3 Overzicht van de invloed van de voorgenomen activiteiten op de goede milieutoestand KRM

Descriptor	Invloed op de goede milieutoestand
D1. Biologische diversiteit	Mogelijke plaatselijke verhoging van de biodiversiteit op de lange termijn.
D2. Niet-inheemse soorten (exoten)	Hoogstwaarschijnlijk neutraal, zowel positieve als negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten
D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren	Geen
D4. Voedselwebben	Geen
D5. Eutrofiëring	Geen
D6. Integriteit van de zeebodem	Geen
D7. Hydrografische eigenschappen	Geen
D8. Vervuilende stoffen	Geen
D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten	Geen
D10. Zwerfvuil	Geen
D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid	Geen

2.4.3 Archeologie

Voor een gedetailleerde beschrijving van de archeologische effecten wordt verwezen naar de archeologisch bureauonderzoeken (zie Bijlage 11a en b). Uit het bureauonderzoeken blijkt dat het platform geen bekende archeologische waarden raakt. De funderingspalen van het platform zullen de Holocene zeebodem doorboren en ook het daaronder ontsloten oppervlakte van het pleistocene landschap aantasten. Aangezien het echter heiwerkzaamheden betreffen wordt een geringe invloed op mogelijke verwachte archeologische waarden verwacht.

Binnen het onderzochte gebied langs het kabeltracé zijn resten van 30 scheepswrakken bekend. Op drie locaties bevinden zich resten van schepen die na 1950 zijn vergaan. Deze recente wrakken zijn niet van archeologische waarde. De archeologische waarde van de overige wrakken is nog niet vastgesteld, maar het kan om waardevolle wrakken gaan. Naast scheepswrakken zijn dicht voor de kust vindplaatsen bekend waar resten uit de Prehistorie, Romeinse tijd en Nieuwe Tijd zijn aangetroffen. De omvang van deze vindplaatsen, alsmede de context en waarde van deze resten is nog niet vastgesteld. Zolang de archeologische waarde van deze wrakken niet is vastgesteld, wordt ervan uitgegaan dat het om waardevolle wrakken gaat, totdat het tegendeel bewezen is. Voor de aanlandig op het strand geldt dat er geen bekende archeologische waarden aanwezig zijn en er geldt een lage archeologische verwachting.

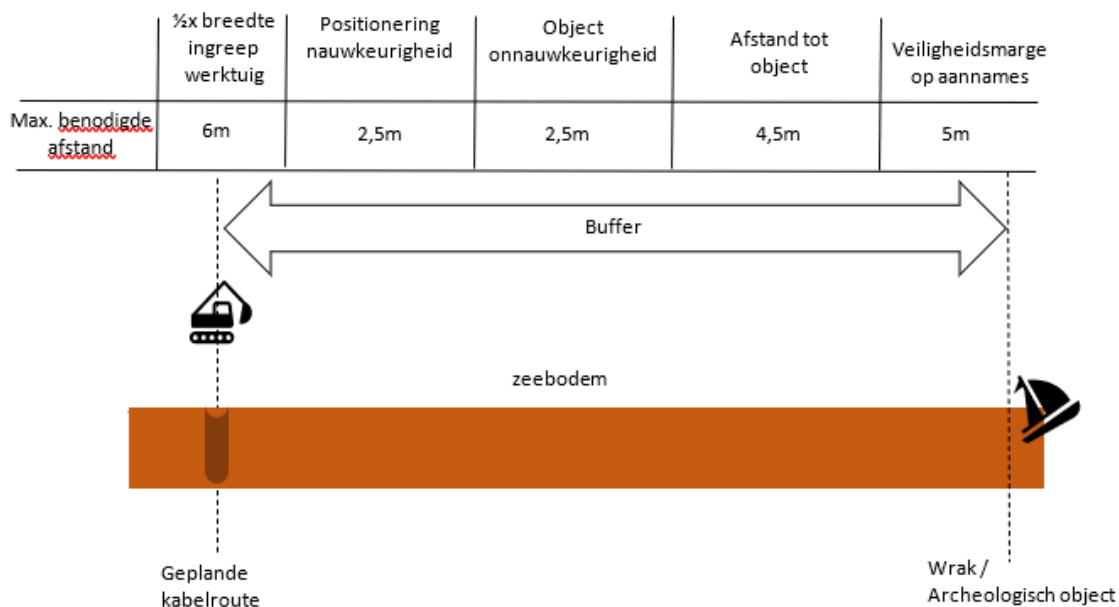
Naast het archeologisch bureauonderzoek is ook een archeologisch inventariserend veldonderzoek uitgevoerd voor Net op zee Nederwiek 2, een zogenaamd opwateronderzoek (zie Bijlage 17). Binnen het onderzoeksgebied zijn er aan 53 objecten een archeologische verwachting toegewezen (archeologische objecten). Op 87 locaties zijn er magnetische afwijkingen waargenomen die niet overeenkomen met al bekende objecten zoals andere kabels en pijpleidingen. Deze afwijkingen worden daarom beschouwd als een mogelijke archeologisch waardevol object (objecten met potentiële archeologische waarden). Deze objecten kunnen echter ook niet-archeologische objecten zijn zoals ontplofbare oorlogsresten (OO), ankers, brokstukken, puin, etc. Om archeologische objecten niet te verstoren en/of beschadigen wordt er in algemene zin geadviseerd om een bufferafstand van 100 meter¹⁷ aan te houden. Uit de resultaten van het opwateronderzoek blijkt dat er 2 objecten en 9 magnetische afwijkingen binnen 100 meter van het kabeltracé op zee liggen. Door binnen de vergunningscorridor re-routing toe te passen kunnen mogelijke objecten worden vermeden met een 100 meter bufferafstand.

Voorafgaand aan de aanleg werkzaamheden wordt een UXO-survey uitgevoerd. Tijdens de UXO-survey worden objecten met een magnetische uitstraling nader onderzocht om de aard van het object te bepalen. Hierbij ligt de focus op het in kaart brengen van ontplofbare oorlogsresten (OO) die een veiligheidsrisico vormen voor de aanleg. Deze survey kan echter ook gebruikt worden om meer inzicht te verkrijgen in de mogelijke archeologische waarde van een tijdens het bureau- en opwateronderzoek geïdentificeerde objecten met een mogelijke archeologische waarde (magnetische afwijkingen (Bijlage 17)). De UXO-survey maakt gebruik van een magnetometer. Ook (metalen) archeologische objecten hebben een uitstraling op de magnetometer. Voor archeologische objecten wordt een magnetometer drempelwaarde gehanteerd die doorgaans groter is dan de drempelwaarde die voor OO wordt gehanteerd. Aangezien het uitgangspunt bij het aantreffen van OO-resten 'niet verstoren' en ontwijken is, worden ook eventuele objecten met archeologische waarde op basis van dit principe vermeden.

Het is niet altijd mogelijk om re-routing binnen de verginningscorridor toe te passen waarbij het kabeltracé binnen deze corridor blijft en een 100 meter bufferafstand behoudt ten opzichte van archeologische objecten of objecten met potentiële archeologische waarde.

¹⁷ Er gelden geen vaste bufferafstanden voor de bescherming van archeologische objecten in de zeebodem voor de werkzaamheden. Voor ontgroningen in Rijkswateren geldt voor diverse activiteiten een vergunningplicht die een aanknopingspunt biedt. Deze vergunningplicht geldt echter niet voor de aanleg van kabels. In de Beleidsregels ontgroningen in Rijkswateren is aangegeven dat geen vergunning wordt verleend voor ontgroningen binnen 100 meter van een locatie met melding van archeologische vondsten en wrakken. De afstand van 100 meter wordt ook vaak geadviseerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Deze 100 meter is dermate groot dat deze voldoende zekerheid biedt bij grootschalige ingrepen c.q. ontgravingen, zoals zandwinning op zee.

Voor de archeologische objecten of objecten met potentiële archeologische waarde is het per locatie echter mogelijk om te komen tot een maatwerkoplossing waarbij er ruimte is om de bufferafstand van 100 meter te verkleinen. Hierbij zijn factoren als (i) de (potentiële) archeologische waarde van het object, (ii) het risico van verstoring tijdens en na de aanleg, en (iii) (praktische) omstandigheden ter plaatse en mogelijkheden om eventueel te kunnen uitwijken, maatgevend voor het al dan niet verkleinen van de 100 meter bufferafstand. In paragraaf 7.8.3 van hoofdstuk 7 van het MER (zie bijlage 4) is de aanpak voor de aan te houden bufferafstand nader toegelicht. Geconcludeerd wordt dat ook een bufferafstand van 20 meter voldoende is voor het vermijden van (potentiële) archeologische objecten. Deze bufferafstand houdt rekening met onder andere kabelbegraafapparaat, foutmarges, trillingsgevoeligheid en veiligheidsmarges (zie Figuur 2-17). Derhalve kan tevens geconcludeerd worden dat bij re-routing binnen de vergunningscorridor voldoende afstand kan worden gehouden tot objecten waardoor deze niet worden aangetast of verstoord. De uiteindelijk te hanteren buffer zal worden afgestemd met Rijksdienst Cultureel Erfgoed (RCE).



Figuur 2-17 Bufferzone archeologische objecten

2.4.4 Leefomgeving, ruimtegebruik & overige gebruiksfuncties

Effecten op de leefomgeving, ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties zijn in detail beschreven in de hoofdstukken 8 en 9 van het MER Net op zee Nederwiek 2 (zie Bijlage 4). Hieronder zijn de belangrijkste bevindingen (beoordelingen van deelaspecten) samengevat voor het platform op zee, het kabeltracé op zee en de aanlanding.

Platform op zee

Voor de locatie van het platform op zee is het aspect scheepvaart licht negatief beoordeeld. Dit vanwege het kleine risico dat er schepen tegen het platform aanvaren en -drijven in de situatie dat er nog geen windparken in het windenergiegebied Nederwiek zijn gerealiseerd.

Dit risico vertaalt zich in een kans van 1 op de 271 jaar. Bij de situatie dat er windpark(en) zijn gerealiseerd in windenergiegebied Nederwiek verlaagt deze kans tot 1 op de 5322 jaar.

De relatief kleine aanvaar- en aandrijffrequentie in een situatie met windparken wordt voornamelijk veroorzaakt door de afname van de aanvaarfrequentie voor niet-route gebonden schepen. Deze schepen varen in de situatie met het windpark verder van het platform af. De situatie zonder windparken kan worden beschouwd als een klein risico dat zich voordoet tijdens de aanleg en exploitatiefase.

Kabeltracé op zee

De kruising van het kabeltracé op zee met het voor de zandwinning gereserveerd gebied en de ligging buiten de aangewezen corridors voor buizen en leidingen betekent een licht negatieve beoordeling voor het deelaspect zand- en schelpenwinning.

De kruising van het militaire oefengebied Goeree betekent ook een licht negatieve beoordeling voor het deelaspect munitiestortgebieden en militaire activiteiten. Deze kruising is licht negatief beoordeeld omdat er tijdens de aanleg- en onderhoudswerkzaamheden (deels) geen gebruik kan worden gemaakt van het gebied voor militaire oefeningen.

Het kabeltracé op zee is negatief beoordeeld op de deelaspecten ontplofbare oorlogsresten (OO) vanwege het risico bij het doorkruisen van OO-verdachte gebieden op zee. Dit is te mitigeren waarbij het risico tot acceptabele niveaus (ALARP) wordt gebracht doordat er een UXO-survey wordt uitgevoerd. De UXO-survey maakt het mogelijk om langs het kabeltracé, binnen een 80 meter corridor, OO-objecten te identificeren. Indien een OO wordt aangetroffen wordt er voldoende afstand gehouden en wordt gekeken of er binnen de kabelcorridor de mogelijkheid is voor micro re-routing van de kabel. Indien dit niet mogelijk is, wordt het explosief geruimd. De effecten door het deelaspect OO zullen volledig gemitigeerd worden.

Tijdens de aanleg en onderhoud van het kabeltracé is er sprake van tijdelijke hinder door de langzaam varende werkschepen. Vooral wanneer de werkschepen opereren binnen druk bevaren scheepsvaartroutes- en kruisingen veroorzaken zij hinder in een gebied waar weinig uitwijkmogelijkheden zijn. Het kruisen van scheepsvaartroutes en de tijdelijke hinder voor scheepvaart tijdens aanleg en onderhoud zijn de oorzaak voor een negatieve beoordeling.

Naast effecten op de scheepvaart kunnen er ook effecten door de scheepvaart op het kabeltracé op zee voorkomen. Scheepvaart¹⁸ kan een risico vormen voor de kabels door zinkende en strandende schepen en/of door vallende, slepende of hakende ankers of vistuigen. Voor het kabeltracé wordt daarom door MARIN en ACRB een *risk based burial depth* (RBBB)-studie uitgevoerd. Daarin wordt onder meer de kans op schade aan de kabel door scheepvaart voor verschillende begraafdieptes berekend, om uiteindelijk de geschikte begraafdieptes van de kabel in de zeebodem voor de verschillende segmenten (b.v. binnen scheepsvaartroutes of overige offshore gedeeltes) van het kabeltracé te kunnen bepalen. Bij het bepalen van de begraafdiepte zijn randvoorwaarden vanuit bevoegd gezag en randvoorwaarden (waaronder doelmatigheid van aanleg, beheer en onderhoud) vanuit TenneT meegenomen. De bepaalde begraafdieptes worden vervolgens geoptimaliseerd aan de hand van de resultaten van een zeebedmobiliteitsstudie die voor het kabeltracé wordt uitgevoerd (zie ook paragraaf 3.2.2). Daarnaast zijn nader grondonderzoek en gedetailleerde tracé peilingen mogelijkheden voor een optimalisatie van de begraafdieptes.

¹⁸ Dit is ook de scheepvaart ten behoeve van de visserij.

Deze aanpak sluit aan bij de aanpak op de voorgaande Net op zee projecten van TenneT. Er wordt daarom geen effect door scheepvaart of visserij op de kabels verwacht, omdat de begraafdiepte van de kabels wordt afgestemd op de risico's per segment van het kabeltracé.

Aanlanding

De aanlanding betreft het gedeelte van het kabeltracé op het strand en de vier gestuurde boringen tot aan de aansluiting op het converterstation. De aanlanding bevindt zich in een opsporingsvergunninggebied voor aardwarmte en is een zeer lichte beperking. Voor recreatie en toerisme is er tijdelijke hinder tijdens de aanleg op het Maasvlaktestrand. Voor de effecten op de zachte zeewering is een onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek wijst uit dat er geen effecten te verwachten zijn tijdens de aanleg- en gebruiksfase op de zeewering.

3. Oprichtings- en constructieplan

In dit hoofdstuk wordt het oprichtings- en constructieplan beschreven voor de projectonderdelen het platform, het kabeltracé op zee en de aanlanding. Een gedetailleerdere omschrijving van deze onderdelen is bij de aanvraag opgenomen in Bijlage 3 (Typical Installation Method (TIM)). Voor constructietekeningen van het jacket wordt verwezen naar bijlage 7¹⁹. Voor het standaard ontwerp en de constructietekeningen (*plot plans*) van het platform wordt verwezen naar bijlage 6 en 8.

3.1 Platform

3.1.1 Onderdelen

Het platform op zee bestaat uit verschillende onderdelen:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd, met alle voorzieningen voor het functioneren van het platform.
- De stalen draagconstructie, ook wel jacket genoemd;
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond het jacket

Het jacket zal van voldoende hoogte zijn zodat de topside boven het maximale zeeniveau uitkomt. De topside begint op circa 20 meter boven het gemiddelde zeeniveau. Een specificatie van de maten van de topside is in Tabel 3-1 weergegeven. De afmetingen zijn indicatief. Verzocht wordt om de mogelijkheid in de watervergunning op te nemen om maximaal 15 procent af te wijken van de genoemde afmetingen in Tabel 3-1. De hoogte van de topside is exclusief items die op het bovenste dek van het platform staan zoals een helikopterdek, meteomast, de verblijfsruimten en uitsteeksels als antenne, walkways, etc. De afmetingen zijn inclusief interconnector-readiness²⁰. Op het bovendeck zit rondom een hekwerk.

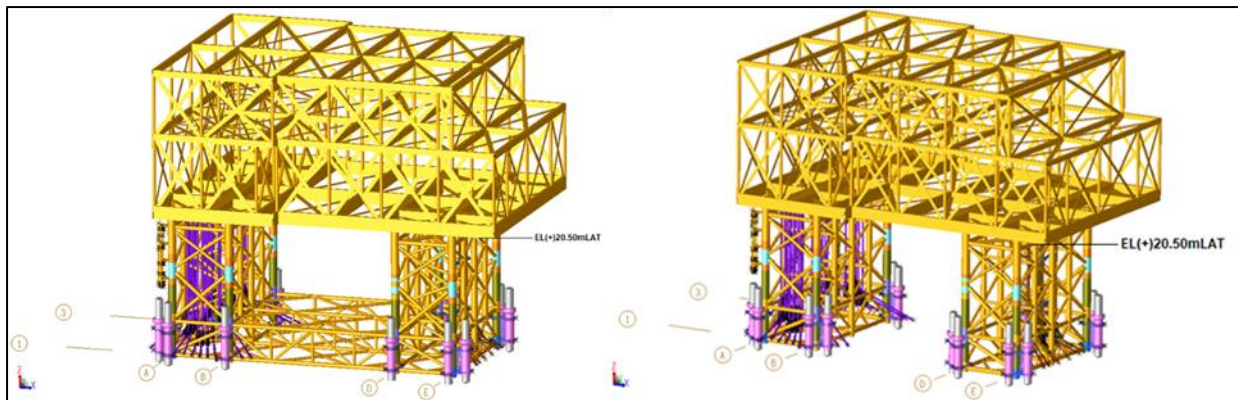
Tabel 3-1 Indicatieve afmetingenplatform

	Topside
Lengte (m)	110
Breedte (m)	80
Hoogte (m)	45

Voor het ontwerp van het jacket is er de optie tussen een “één jacket” en een “split-jacket”. Hieronder is dit verschil afgebeeld in twee principetekeningen (Figuur 3-1). In bijlage 7 zijn de constructietekeningen van het jacket te vinden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in bijlage 7 alleen het ontwerp is weergegeven met een enkele jacket die met behulp van heipalen wordt verankerd (figuur links).

¹⁹ Bijlage 7 bestaat uit deel a; constructietekening(en) van het jacket van het platform en deel b; constructietekening(en) van de topside van het platform.

²⁰ Een interconnector is een kabel die uitwisseling van energie of data tussen verschillende (internationale) netwerken mogelijk maakt.



Figuur 3-1 ontwerp jacket: één jacket (links) of split jacket (rechts)

3.1.2 Wijze van aanleg

Het jacket en de topside worden separaat op een werf gebouwd. Jacket en topside worden vrijwel kant-en-klaar aangeleverd met schepen. Op zee is alleen sprake van werkzaamheden aan de funderingen. Op zee is twee keer een transportschip en een kraanschip benodigd. Daarnaast zijn er schepen voor materiaal, stand by (logistieke ondersteuning) en onderzoek (survey) benodigd.

Jacket

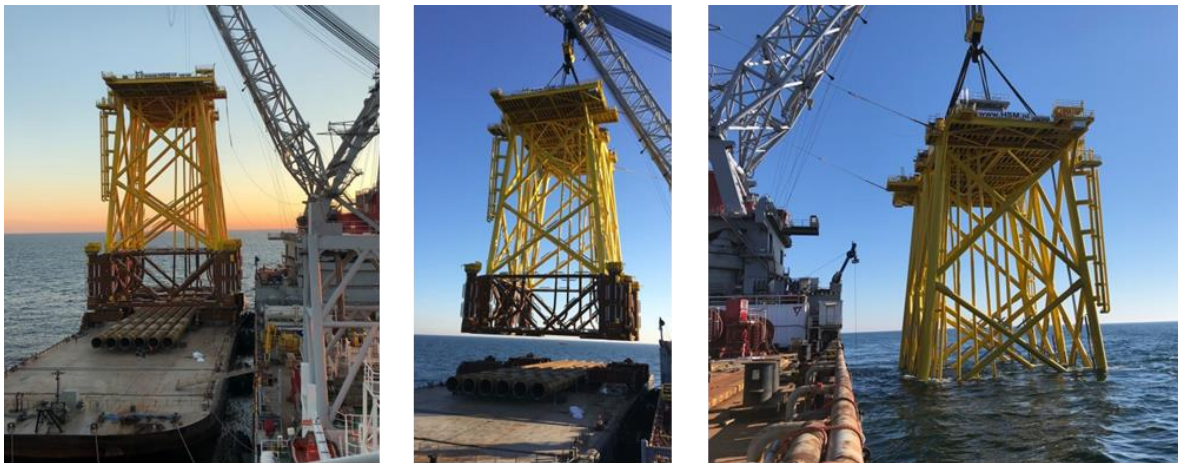
Voorafgaande aan de installatie van het jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger (“dredging plough” or “suction hopper dredger”). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht (scour protection) die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen. Dit duurt 2 of 3 weken (afhankelijk van het weer).

Het ‘kant-en-klare’ jacket wordt op een transportschip geladen die het jacket naar de platformlocatie sleept. Bij de platformlocatie wordt met behulp van een kraanschip het jacket op de zeebodem gehesen op de al aanwezige scour protection. Na plaatsing wordt het jacket verankerd in de zeebodem door heipalen²¹. De heipalen worden door de geleidingsframes van het jacket gehesen waarna vervolgens een heihamer de heipaal tot de gewenste diepte heit. Dit duurt circa één dag per heipaal waarbij er worst-case 2 tot 3 uur geheid wordt per heipaal. De maximale hei-energie die wordt toegepast is circa 2.000 kJ. De heipalen worden per partij geplaatst en achter elkaar geheid. Nadat de heipalen tot de gewenste diepte in de grond zijn geheid, wordt de verbinding tussen de paal en de geleidingsframe ingegoten om een stevige verbinding tussen de palen en het jacket te verzekeren. Worst-case zijn er 20 heipalen benodigd met een diameter van 2,5 meter per stuk. De heipalen hebben een lengte van 100 meter en worden (worst case) 80 meter diep de bodem ingebracht. Worst-case zijn er dus 20 dagen nodig voor de installatie van 20 heipalen, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. De exacte diepte van de heipalen is afhankelijk van de lokale grondcondities en zal moeten worden bepaald aan de hand van nader uit te voeren bodem onderzoeken. In het werkplan dat door de toekomstig aannemer van TenneT zal worden geschreven en door TenneT bij u wordt ingediend, wordt de exacte uitvoering van het jacket gespecificeerd. Het werkplan zal ter goedkeuring worden aangeboden aan het bevoegd gezag. In Figuur 3-2 en Figuur 3-3 is een impressie weergegeven van het platform op zee en de plaatsing van het jacket.

²¹ De markt onderzoekt momenteel alternatieven voor de standaard jacket met heipalen door de lange palen te vervangen door meerdere korte palen die niet in de grond worden geheid, maar gedraaid of geduwd. Voor worst-case aannames wordt uitgegaan van de standaard jacket met heipalen.



Figuur 3-2 Impressie 2 GW offshore platform



Figuur 3-3 Impressie plaatsing jacket op locatie

Geluid beperkende maatregelen heiwerkzaamheden jacket

Met het oog op effecten op zeezoogdieren (met name bruinvissen en zeehonden) door onderwater verstoring als gevolg van impuls geluid door heiwerkzaamheden worden de volgende mitigerende maatregelen getroffen:

- Om te waarborgen dat bruinvissen en zeehonden kunnen vluchten voor het heigeluid, moet een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden worden toegepast. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Daarnaast is de toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.100 kJ nodig. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

- Naast bovengenoemde mitigerende maatregelen moeten project specifieke berekeningen worden uitgevoerd wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm²². Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zullen de effecten van mitigerende maatregelen worden bepaald, waardoor de optimale set van maatregelen waarmee 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.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol (hierin moet ook het verlichtingsplan worden opgenomen).

In de Passende Beoordeling zijn de effecten van het heien en verankeren op de flora en fauna beschreven. De Passende Beoordeling is opgenomen in een bijlage van het MER (zie Bijlage 4).

Topside

Nadat het jacket is geïnstalleerd kan de topside er bovenop worden geplaatst. De topside is circa 80 x 110 meter in omvang. De hoogte is circa 45 m. Dit is exclusief items die op het bovenste dek van het platform staan zoals een helidek (circa 5 meter bovenop de 45 meter), meteomast (20-30 meter bovenop de 45 meter), kraan (circa 13 meter bovenop de 45 meter) en de verblijfsruimten. De constructie van de topside vindt plaats op land. De topside kan daarom vrijwel kant-en-klaar worden aangeleverd op locatie, hiervoor wordt een transportschip gebruikt. De installatie van de topside van een platform duurt circa één week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. De topside zal hierna aan het jacket worden vast gelast.

Nadat de draagconstructie en topside zijn geïnstalleerd, zal een tijdelijk mobiel werkplatform (“jack-up”) naast het platform worden geplaatst. Dit mobiele platform dient als basis om het werk voor de inbedrijfstelling van het platform te faciliteren. Dit mobiele platform zal 1 tot 1,5 jaar in gebruik blijven, afhankelijk van de accommodaties op het vaste platform kan deze periode verder worden verkort.

In Figuur 3-4 is een impressie weergegeven van de plaatsing van de topside op het jacket met behulp van een hijskraan. Een alternatieve methode voor het plaatsen van de topside op het jacket is om de topside over het jacket heen te laten drijven met behulp van een transportschip dat precies tussen de palen van het jacket past. Op het moment dat het transportschip precies tussen het jacket is gepositioneerd zal de topside naar beneden worden gehaald en op het jacket worden geplaatst (zie Figuur 3-5).

²² De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform van Net op zee Nederwiek 2 is de uniforme geluidnorm van SEL_{ss} = 160 dB re 1 μPa_{2s} (750 m) uit het KEC 4.0.



Figuur 3-4 Impressie plaatsing topside op jacket met behulp van hijskranen



Figuur 3-5 Impressie drijvende installatietechniek

Erosie- en roestbescherming

Voorafgaand en na plaatsing wordt rond het jacket stortsteen aangebracht om het zeebed te stabiliseren en om daarmee het platform en de kabels naar het platform te beschermen tegen de gevolgen van erosie rond het platform. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform. Tot 100 meter lengte vanaf het jacket zullen op inkomende en uitgaande kabels zakken stenen (rock-bags) geplaatst worden om de kabels te beschermen. Het worst-case oppervlak van de erosiebescherming (voor alle type fundaties) is circa 15.000 m². Het plaatsen van de bodembescherming duurt 4 tot 6 dagen.

Ter voorkoming van roest op de draagconstructie worden er aluminium-ionen anodes op de draagconstructie geplaatst. Het jacket wordt volledig geleverd, met uitzondering tussen de braces. Daarmee wordt zoveel als mogelijk voorkomen dat aluminium-ionen in het water komen.

Natuur-inclusief ontwerp

In de technische uitwerking van het basis ontwerp van het platform is natuur-inclusief ontwerp een belangrijk uitgangspunt. Het jacket en de erosiebescherming van het offshore platform worden geschikt gemaakt voor maatregelen in het kader van natuur-inclusief ontwerp. Voorbeelden van mogelijke maatregelen zijn het aanbrengen van vishotels en natuurvriendelijke scour protection. Deze maatregelen vormen geen belemmering voor bedrijfsvoering en onderhoud van het platform en hebben geen invloed op de stabiliteit van het platform. De monitoring van de functionaliteit van deze maatregelen vindt plaats als onderdeel van het reguliere onderhoud van het platform.

3.1.3 Helikopterdek

Op het platform komt een helikopterdek, zodat personeel en materiaal in bepaalde gevallen per helikopter vervoerd kunnen worden. In de aanlegfase zal er naar verwachting, gedurende een jaar, circa 1 helikoptervlucht per dag plaatsvinden. In de operationele fase zal doorgaans het ongepland onderhoud en reparaties per helikopter gaan en regulier onderhoud kan per boot en/of helikopter worden uitgevoerd. Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt circa drie weken in beslag. Naar verwachting zal er 4 keer per jaar ongepland onderhoud of reparaties moeten plaatsvinden met als inschatting dat dit 2 dagen in beslag neemt.

Het ontwerp van het helikopterdek zal voldoen aan de inrichtingseisen van hoofdstuk 2 van de Regeling veilig gebruik luchthavens en andere terreinen. De regels in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op de regels van de internationale burgerluchtvaartorganisatie (ICAO)²³. Bijlage 8 geeft een tekening van het ontwerp van het helikopterdek op het platform. Daarnaast wordt er in het ontwerp waar mogelijk aangesloten bij de standaarden en aanbevelingen van de Britse Luchtvaartorganisatie: 'Standards for offshore helicopter landing areas'²⁴.

3.1.4 Verblijfsruimten

Op het platform zal er een verblijfsruimte worden gerealiseerd waar tot 100 personen kunnen overnachten tijdens de aanlegfase en tijdens onderhoudswerkzaamheden aan het platform. De verblijfsruimte is een soort container hotel met aparte slaapkamers voor mannen en vrouwen met stapelbedden, wc's, douche, etc. en aparte kleedkamers voor mannen en vrouwen. Bovendien wordt er voorzien in aparte ruimtes voor ontspanning, koken, wassen en sporten.

²³ ICAO Annex 14, volume II heliports.

²⁴ UK CAA, CAP 437

Op elke verdieping worden nooduitgangen geplaatst welke te allen tijde bruikbaar zijn. Bijlage 9 geeft tekeningen van de verblijfsruimten op het platform. De tekeningen zijn onderdeel van het voorontwerp van het platform. Een definitieve tekening is beschikbaar voorafgaand aan de bouw als onderdeel van het definitieve ontwerp van het platform.

Het ontwerp en het gebruik van de verblijfsruimte volgt de algemene eisen die worden gesteld in het Arbeidsomstandighedenbesluit (in ieder geval artikel 3.37n en 3.37w). Maatregelen met betrekking tot de veiligheid voor personeel op het platform worden beschreven in hoofdstuk 6.

Drinkwatervoorziening

Er wordt een kleine zeewaterpomp geïnstalleerd om daarmee lokaal drinkwater te maken voor de bemanning en het schoonmaken van het platform. In het geval dat het platform bemand is pompt de zeewaterpomp circa 100 – 150 m³ per dag op. Daarvan wordt circa 20 m³ drinkwater gemaakt.

Toiletvoorziening en zuiveringsvoorziening

Op het platform bevinden zich toiletvoorzieningen (douches, wasbakken, wc's). Ten behoeve van de afvoer van het afvalwater zijn diverse voorziening op het platform. Over het algemeen geldt dat het aantal inwonersequivalenten minder dan 6 is als gevolg van de beperkte aanwezigheid van personeel.

Gepland onderhoud

Het huishoudelijk afvalwater dat ontstaat bij gepland onderhoud wordt door een zuiveringsinstallatie geleid. De installatie filtert en behandelt het afvalwater. De behandeling zal naar verwachting biologisch zijn (vergelijkbaar met individuele afvalwaterbehandelingsinstallaties voor locaties op land die niet zijn aangesloten op de riolering). Alternatief is chemische behandeling. De installatie realiseert een reductie van het gehalte BZV, CZV, stikstof en fosfaat. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. De installatie heeft een capaciteit van 10m³ per dag. Gezuiverd water wordt geloosd op zee, slibresten worden periodiek afgevoerd naar land.

Ongepland onderhoud

Voor ongepland onderhoud zijn er twee mogelijkheden, afhankelijk van de grootte van de groep mensen die op het platform is en of er water in de tanks aanwezig is. Er zijn een aantal verbrandingstoiletten. Het werkingsprincipe is dat de ontlasting wordt verbrand, waarvan daarna slechts een klein as laagje overblijft. Als er meer mensen op het platform aanwezig zijn en er water aanwezig is in de tanks, is er ook de mogelijkheid om de gewone toiletten te gebruiken. In dit geval staat de zuiveringsinstallatie waarschijnlijk niet aan en wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land.

3.1.5 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd, wordt in detail beschreven in hoofdstuk 4.

3.1.6 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen van het platform worden ontmanteld en verwijderd, wordt beschreven in hoofdstuk 7.

3.1.7 Certificering

Om aan te tonen dat de constructie van het platform stabiel is en geschikt voor de ondergrond en condities op de site laat TenneT het platform certificeren door een certificerende instantie. Onderdeel van deze certificering is het ontwerp. De certificerende partij zal een ‘conformity statement’ afgeven. Certificering vindt plaats conform DNVGL-ST-0145: Offshore substations.

3.2 Kabeltracé op zee

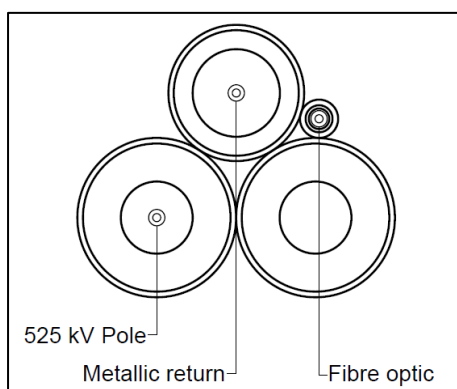
In deze paragraaf wordt het oprichtings- en constructieplan voor het kabeltracé op zee beschreven. Voor een meer gedetailleerde omschrijving van het kabeltracé op zee wordt verwezen naar de Typical Installation Methods (zie Bijlage 3).

3.2.1 Onderdelen

Er wordt vergunning aangevraagd voor het aanleggen van een 525kV-gelijkstroomkabeltracé op zee. Het kabeltracé is een kabelsysteem bestaande uit 4 kabels in een gebundelde configuratie²⁵ en bevat een pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV), één glasvezelkabel en één metallic return.

De buitendiameter van een pluspool- of minpool-kabel beslaat tussen de 150 en 190 millimeter. De metallic return en de glasvezelkabel hebben een buitendiameter van respectievelijk tussen de 120 en 140 millimeter en 50 en 70 millimeter. De kabels zullen aan elkaar worden gebonden en elke kabel in de bundel is voorzien van een beschermende laag van gegalvaniseerd staal. Een indicatie van de verhoudingen van de verschillende onderdelen van het offshore kabelsysteem is in Figuur 3-6 weergegeven.

Het gehele kabeltracé heeft vier eindsluitingen van de plus- en minpool-kabel waarbij 2,5 m³ SF6 gas per eindsluiting gebruikt wordt. Twee eindsluitingen (één per pool) bevinden zich bij het platform op zee en de andere twee bij het converterstation op land. Ook eindsluitingen met olie zijn mogelijk. De eindsluiting van de metallic return is altijd met olie gevuld (één op het platform op zee en één bij het converterstation op land).



Figuur 3-6 Indicatieve doorsnede van een 525kV-gelijkstroomkabeltracé in een (1x4)-kabelconfiguratie

²⁵ De bundeling vindt plaats in een (1x4)-kabelconfiguratie of (2x2)-kabelconfiguratie (zie paragraaf 2.3).

Het kabeltracé op zee wordt niet in zijn geheel in één keer aangelegd maar in delen. Daarom zal er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie worden gerealiseerd om kabelsegmenten met elkaar te verbinden. Het realiseren van een moflocatie zal circa 7 tot 10 dagen duren. Er komen geen moflocaties in het nearshore gedeelte (vanaf 2 kilometer uit de kust). Doordat het single core kabels betreft heb je 4 moffen per moflocatie. Een mof op zee voor de pluspool, minpool en metallic return heeft een afmeting van circa 6m x 50cm en is een soort metalen koffer. De mof voor de glasvezelkabel heeft een afmeting van 1,5m x 20cm.

3.2.2 Wijze van aanleg

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. Hoe diep de kabels van Net op zee Nederwiek 2 begraven moeten worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet (Waterbesluit) en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Daarbuiten geldt minimaal 1 meter gronddekking buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en binnen een VSS een minimale gronddekking van 1,5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem. Voor het kustgedeelte gold tot voorheen een minimum begraafdiepte van de kabel van 3 meter onder het *non-mobile reference level* (NMRL). Echter, TenneT heeft met Rijkswaterstaat afgesproken om uit te gaan van een begraafdiepte van 1 meter onder het NMRL. Hierdoor is de worst-case begraafdiepte voor het kabeltracé offshore 6 meter (NMRL ligt op maximaal 5 meter).

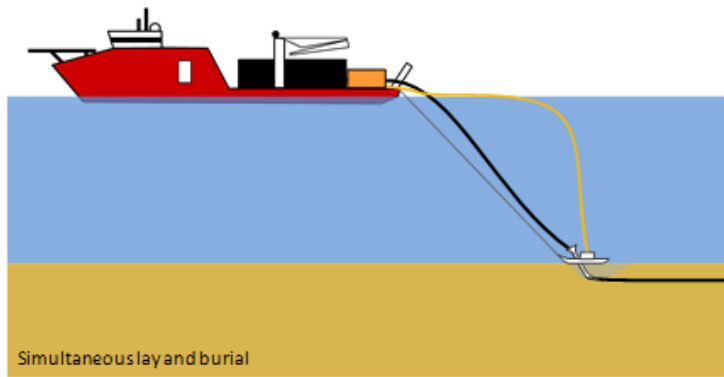
TenneT streeft bij de aanleg en bij het beheer en onderhoud naar zo laag mogelijke maatschappelijke levenscycluskosten. Deze installatie strategie wordt door TenneT "bury and would like to forget" genoemd (begraven en voor zover mogelijk vergeten). Enkel in die gevallen waarin de optredende erosie groter is dan bij de aanleg op basis van modellen is voorzien, of daar waar de kabels initieel niet op de benodigde diepte kunnen worden geïnstalleerd, zal onderhoud van de gronddekking nodig zijn ("bury and maintain").

Het kabeltracé loopt door gebieden met veranderende(mobiele) zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig op lange termijn worden voorspeld. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten. TenneT heeft een RBBB (*Risk Based Burial Depth*) studie uitgevoerd om te kunnen bepalen voor het hele kabeltracé hoe diep de kabel begraven moet worden op basis van risicobepaling per segment van de route.

Voor het aanleggen van de kabels op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegmethoden: de 'Simultaneous Lay and Burial' (SLB) en de 'Post Lay Burial' (PLB). Deze aanlegmethodes worden hieronder toegelicht.

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)

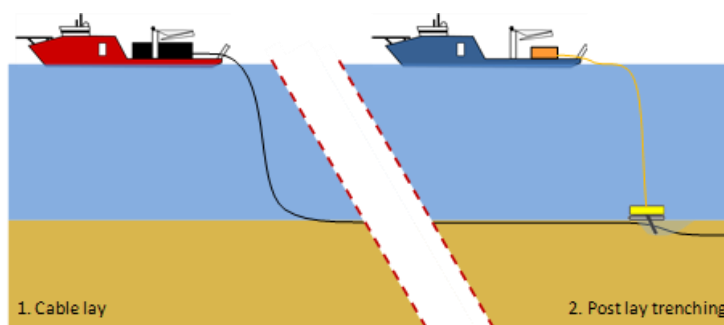
In deze methode worden de kabels tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer bevaren hoeft te worden. Bovendien kan er tijdens het leggen en begraven constant controle zijn op de trekkracht in de kabel. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabels elkaar op korte afstand.



Figuur 3-7 'Simultaneous Lay and Burial'-methode

'Post Lay Burial' (PLB)

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



Figuur 3-8 'Post Lay Burial'-methode.

In het ondiepe water bestaan de installatieschepen waarschijnlijk uit pontons met een minimale diepgang. De pontons voor het aanleggen van kabels gebruiken ankers om in het ondiepe water te manoeuvreren.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabels. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methoden zijn meer geschikt voor specifieke zee- of bodemcondities dan andere methodes. Sommige methodes zijn bijvoorbeeld 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 integriteit van de kabels tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, enzovoorts. Langs de route van de kabels zal een gevarieerde mix van gesteldheid van de zeebodem moeten worden overwonnen. Een greep uit deze specifieke voorwaarden: ondiepe en diepere wateren, sterke en zwakkere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodempluigen, enzovoorts. Daardoor zijn meerdere aanlegmethodes gewenst.

Alleen met een combinatie van verschillende apparaten en schepen kunnen de kabels correct worden geïnstalleerd. Daarnaast hebben niet alle kabelfabrikanten beschikking over alle mogelijke installatieapparatuur. Voor onderhavige vergunning worden derhalve de verschillende aanlegmethoden aangevraagd, zoals opgenomen in deze toelichting en in de TIM (zie Bijlage 3). In een door het bevoegd gezag goed te keuren werkplan zal later definitief worden gespecificeerd welke begraafdiepte, aanlegmethode en aanlegtechniek waar wordt toegepast.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zeebodemonderzoek wijst voor het gehele tracé uit wat voor bodemtypes, eventuele glooiing van de zeebodem en mogelijke obstakels (zoals scheepswrakken en niet gesprongen explosieven) in het studiegebied aanwezig zijn. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het kabeltracé binnen de kabelcorridor.

Daarna kunnen de volgende stappen plaatsvinden:

- Uitvlakken en baggeren van zandgolven: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfodynamische zandgolven voor van verschillende hoogte. Deze zandgolven zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de gronddekking van de kabels. Ook kunnen deze zandgolven het begraven van de kabels belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten er hinder van ondervinden. Om de kabels op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de zandgolven gehinderd te worden en om de invloed van de mobiliteit van de zandgolven op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur te beperken, worden waar nodig deze zandgolven voorafgaand aan het leggen van de kabels afgevlakt door middel van baggeren of ploegen. Waar de waterdiepte te gering is, zal het baggeren tijdens hoog water gebeuren met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang.
- Route clearance en Pre-lay Grapple run (PLGR), waarbij route clearance het verwijderen van obstakels (zoals grote stenen of ankers) inhoudt. PLGR is dat voorafgaand aan de kabel installatie met een ketting met haken en een soort van anker het zeebed op de locatie waar de kabel komt te liggen vrijgemaakt wordt van obstakels op het zeebed zoals netten.
- Kabels ingraven: het daadwerkelijk ingraven van de kabels gebeurt met ploegen en/of jet trenchers en waar nodig, in verband met de grondomstandigheden, met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 3-2 samengevat.
- Na het baggeren op zee vindt opvulling van de geul in principe op natuurlijke wijze plaats. Ter plekke van de aanlanding zullen gebaggerde kunstmatig gaten worden opgevuld om het zeebed te herstellen.
- As laid survey: vaststellen precieze locatie en gronddekking van de gelegde kabel.

Voor baggerwerkzaamheden zullen voorafgaand aan de aanvang van de werkzaamheden meldingen op grond van het Besluit bodemkwaliteit en Besluit lozingen buiten inrichtingen worden gedaan. De worst-case baggervolumes zijn offshore 6.480.000 m³ en nearshore 300.000 m³. Er is geen sprake van het storten van baggerspecie in een baggerspeciedepot. De weggebaggerde specie wordt nabij de gegraven sleuf op de zeebodem gelegd.

De totale aanlegtijd betreft drie jaar voor Nederwiek 2. Deze drie werkjaren voor de aanleg spelen zich af in een periode van 5 jaren. Deze aanlegtijd van drie jaar vindt niet per definitie aaneengesloten plaats. De aanlegwerkzaamheden in één jaar zullen vanaf 1 maart tot en met 31 oktober plaatsvinden.

Tabel 3-2 Beschikbare ingraaftechnieken

Ingraaftechniek	Omschrijving
Ploegen	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel erdoorheen 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 in de orde 3 meter begraven worden (SLB-methode). <i>Let op:</i> er wordt ook geploegd om het zeebed voor de werkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt doormiddel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand, klei- of veengronden kan worden aangebracht. Doormiddel van een buis ('stinger') wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode).
Jetten (jet sledge trencher, vertical injector, ROV jet trenchers)	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 circa 0,70 meter gefluïdiseerd. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers 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. Door de grote waterstraal komt het materiaal in de directe omgeving van de sleuf te liggen. Deze methode zal voor Net op zee enkel voor kleinere afstanden gebruikt worden als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
Frezen (kabel en wiel frezen)	Voor het openen van samenhangende en harde bodemlagen, zoals klei, veen en glaciële afzettingen, kan een chain cutter worden gebruikt om te frezen. Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)freese een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabels in de sleuf kunnen worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreest is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kunnen de kabels 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).

3.2.3 Kruisingen met andere kabels en leidingen

Verschillende in gebruik zijnde kabels en leidingen worden door de kabelsystemen gekruist. Bij kruisingen met andere kabels en leidingen worden 'crossing agreements' met de eigenaren gesloten. Dit geldt niet voor verlaten (telecom)kabels. Verlaten kabels worden doorgesneden en aan de uiteinden verzwaard. Daardoor hoeven er geen voorzieningen te worden getroffen voor de kruising en kunnen de kabels ter plaatse in de bodem worden gelegd. Zie voor meer toelichting over de wijze van kruisen Bijlage 3 en Bijlage 14 voor principetekeningen van kabelkruisingen. In Tabel 3-3 staat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen, met de eigenaren zal een overeenkomst voor kruising worden opgesteld²⁶.

²⁶ Voor een kaart die de te kruisen kabels en leidingen weergeeft wordt verwezen naar Hoofdstuk 8 van het MER (zie Bijlage 4).

Tabel 3-3 *Kruisingen met andere kabels en leidingen*

Naam	Soort	Eigenaar	Status
Buis- en pijpleidingen			
PL0004_PR	Gas	Wintershall Noordzee B.V.	In gebruik
PL0173_PR	Gas	Dana Petroleum Netherlands B.V.	In gebruik
PL0176_PR	Gas	BBL Company V.O.F.	In gebruik
Telecomkabels			
Atlantic Crossing 1 Segment B1	Glasvezel	Global Crossing	In gebruik
BT North Sea	Glasvezel	British Telecom	Toekomstig
Circe 1 North	Glasvezel	Viatel UK Ltd	In gebruik
Circe north 2 replacement	Glasvezel	Zayo	Toekomstig
COAM	Glasvezel	Pipiper	Toekomstig
Concerto 1 segment 1 East	Glasvezel	Flute Ltd	Verlaten
Concerto 1 Segment 1 North	Onbekend	Flute Ltd	In gebruik
Hermes 1	Glasvezel	GTS	Verlaten
PANGEA Segment 2	Glasvezel	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
Rembrandt 1	Glasvezel	KPNQwest	Verlaten
Rioja 3	Glasvezel	KPN	Verlaten
Scylla kabel	Glasvezel	euNetworks	Toekomstig
Telecomkabel TAT14 Segment I	Glasvezel	British Telecom	In gebruik
UK – DK 3	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – Germany 3	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 10	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 14	Glasvezel	Cable and Wireless	Verlaten
UK – NL 4	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 5	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 6	Coaxiaal	KPN	Verlaten
Ulysses 2	Glasvezel	MCI World Com	In gebruik
Winterton – Borkum 1	Onbekend	Onbekend	Verlaten
Elektrakabels			
Neuconnect westelijk deel	Koper	NeuConnect Britain Limited	Toekomstig

Ter hoogte van de kruisingen met andere kabels en leidingen kunnen de kabelsystemen niet worden begraven. Bij kruisingen dient idealiter een verticaal verschil van 0,3 meter of meer aangehouden te worden tussen de kabels en de te kruisen kabel of pijpleiding. Door over de te kruisen kabel of leiding eerst een steenbed te leggen, of door op de kabelsystemen afstandhouders te monteren, wordt de beoogde verticale separatie bereikt (zie Bijlage 14 voor principetekeningen van kabelkruisingen). Andere mogelijkheden zijn separatie door betonmatrassen of zand- of steenzakken. De keuze voor het type kruisingsstructuur is afhankelijk van wat er wordt vastgelegd in de ‘crossing agreement’.

Een steenbestorting rondom de kabelkruisingen beschermt de kabels tegen externe bedreigingen. De steenbestorting wordt zodanig ontworpen dat de gebruikte steen van de buitenste armeringslaag stabiel is onder de golf en stromingscondities. Over de buitenste steenbestorting wordt een sprinkellaag aangebracht van kleinere steen, waarmee beoogd wordt de kans op het blijven haken van geslept vistuig te verkleinen. Deze sprinkellaag zal bij het aanbrengen een minimale laagdikte van 0,2 meter krijgen. Voor deze laag zal, in overeenstemming met de eisen van vergunning, een steengrootte met een D90 van kleiner dan 85mm worden toegepast.

Natuur-inclusief ontwerp

Net als bij het offshore platform is ook bij het vormgeven van de kruisingen met andere kabels en leidingen het voornemen deze met principes van natuur-inclusief ontwerp uit te voeren.

3.2.4 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd is beschreven in hoofdstuk 4.

3.2.5 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen van de offshore kabelsystemen worden ontmanteld en verwijderd is beschreven in hoofdstuk 7.

3.2.6 Certificering

De kabelsystemen zullen beschikken over een pre-kwalificatie en type test certificering. Dit zijn zware elektrische en mechanische beproevingen die het ontwerp moet kunnen weerstaan.

Het transport van de onderdelen van de kabelsystemen wordt door de aannemer georganiseerd, inclusief de benodigde vergunningen en certificering, en beoordeeld door een marine warranty surveyor.

3.3 Aanlanding op het strand en kruising zachte zeevering

3.3.1 Onderdelen

De aanlanding vindt plaats via een open ontgraving op het strand en daarna vier gestuurde (HDD) boringen onder de duinen door. De open ontgraving op het strand kan op twee manieren gedaan worden. Een eerste optie maakt gebruik van damwanden. Die worden over maximaal 800 meter in de bodem getrild tot en diepte van 25-30 meter onder maaiveld. Vervolgens zal er circa 8-10 meter worden ontgraven. Een tweede optie is dat er een 'intertidal trencher' wordt ingezet. De damwandconstructie zal dan veel kleiner zijn dan bij de eerste optie. Bemaling is voor beide methodes niet nodig.

Het boortraject ter hoogte van de duinrand (zachte zeevering) zal plaatsvinden middels 4 horizontaal gestuurde boringen (HDD-boring). In elk boorgat komt één kabel te liggen. Vervolgens wordt, door middel van een kort gelijkstroomtracé aangesloten op het converterstation op de Maasvlakte. Er zal dus geen transitief of nodig zijn, aangezien het gelijkstroomkabeltracé op zee direct wordt aangesloten op het converterstation.

Het boortraject is circa 150 meter lang en gaat onder de duinrand door ten zuiden van de Maasvlakteboulevard. Het boortraject heeft intredepunten en uittredepunten. Rondom de in- en uittredepunten is een werkterrein benodigd voor het plaatsen van de booropstelling, uitlegruimte voor de mantelbuizen en opslag van materiaal.

3.3.2 Wijze van aanleg

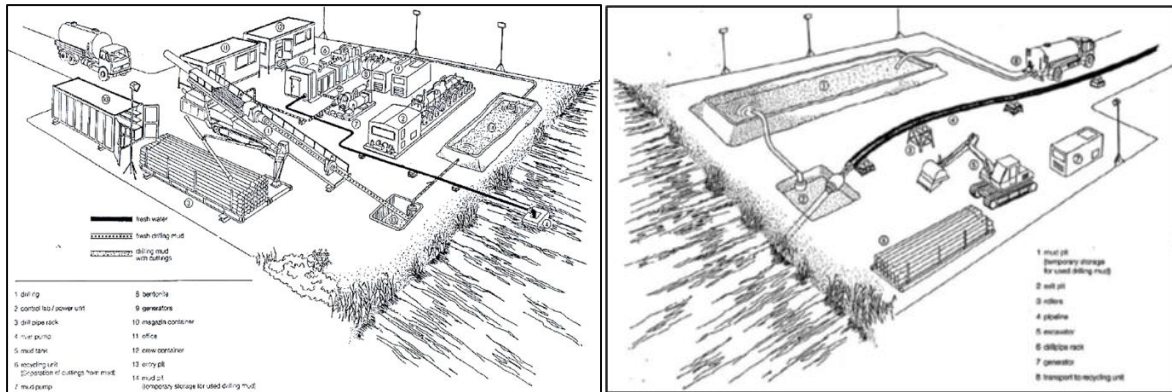
Op land worden de kabels aangelegd conform de Richtlijn Boortechnieken en open ontgraving voor kabels en leidingen van Rijkswaterstaat (RBT 2019)²⁷. De RBT 2019 geeft voorwaarden om de invloed van verschillende boortechnieken en open ontgravingen op of nabij rijkswaterstaatswerken te minimaliseren in zowel aanleg- als bedrijfsfase van leidingwerken. De boringen worden uitgevoerd conform de 'NEN 3650 serie (2012) - Eisen voor buisleidingsystemen' en de 'NEN 3651 (2012) - Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken'.

In Figuur 3-9 is een voorbeeld gegeven hoe de locatie bij en rondom het intredepunt van de HDD-boring eruit kan komen te zien. Voor een meer gedetailleerdere beschrijving van de wijze van aanleg van een horizontale gestuurde boring en een beschrijving van hoe de kabelsystemen uit de uittredepunten komen, wordt verwezen naar bijlage 3 (Typical Installation Methods) en bijlage 15 (technische tekening aanlanding Tweede Maasvlakte). Bijlage 15 geeft een dwarsprofiel van de boorlijn waarop de indicatieve diepteligging is weergegeven. Een definitief boorplan zal in een vervolgfase worden ingediend als de aannemer is geselecteerd. Bijlage 16 (Stabiliteitsonderzoek Deltares boring aanlanding Tweede Maasvlakte) geeft een beoordeling van de mogelijke effecten van de boorkruising op de waterkering. De beschouwing van de verschillende dijkfaalmechanismen wijst uit dat de uitvoering van de boringen geen negatief effect heeft op de stabiliteit van de waterkering. Bovendien hebben de werkzaamheden rondom de in- en uittredepunten geen invloed op de waterkering. Door het toepassen van uithardende boorvloeistof in de boorgangen en het afsluiten van de mantelbuizen wordt waterstroming en zakking voorkomen. Tenslotte is de verwachting dat de zakking van het maaiveld ter plaatse van de zeerwering gering is en daardoor toelaatbaar. Het waterkerend vermogen wordt niet aangetast.

Een definitief boorplan zal in een vervolgfase worden ingediend als de aannemer is geselecteerd en gedetailleerd grondonderzoek is uitgevoerd. In het definitieve boorplan worden de adviezen zoals geformuleerd in bijlage 16 meegenomen. Het boorplan zal ter goedkeuring worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

Vanaf de uittredepunten worden mantelbuizen het boorgat ingetrokken, waarna vervolgens de kabels worden ingetrokken. Tijdens de aanlegfase worden de mantelbuizen gevuld met water en verstevigd met een uithardende boorvloeistof in de boorgang rondom de mantelbuis. Dit om implosie en nazakking te voorkomen. Tijdens de gebruiksfase blijven de mantelbuizen gevuld met water en wordt deze lucht- en waterdicht afgesloten zodat waterstroming door de mantelbuizen wordt voorkomen.

²⁷ versienummer: Juni 2019 v1.0.



Figuur 3-9 Voorbeeld van de locatie bij en rondom een HDD in- en - uittredepunt

3.3.3 Onderhoud en reparatie

De manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd is beschreven in hoofdstuk 4.

3.3.4 Verwijdering

Op welke manier de verschillende onderdelen worden ontmanteld en verwijderd is beschreven in hoofdstuk 7.

4. Onderhoudsplan

4.1 Inleiding

Om inzicht te verschaffen in het onderhoud van het platform, de kabels en de mofputten en -locaties wordt in dit onderhoudsplan ingegaan op de manier waarop de inspectie, het onderhoud en mogelijke reparaties worden uitgevoerd. In de navolgende paragrafen komen eerst inspectie en regulier onderhoud aan bod, waarin de verschillende onderdelen van het voornemen worden behandeld. Daarna wordt inzicht geboden in de manier waarop reparaties worden uitgevoerd en welke type onderhoudsschepen kunnen worden ingezet. Regulier onderhoud betekent onderhoud dat van tijd tot tijd terugkomt, zoals de verwijdering van aangroei op de funderingspalen van het jacket van het platform. Ook inspecties vallen onder regulier onderhoud. Reparaties zijn acties die vooraf niet bekend zijn.

Personeel en materiaal voor onderhoud aan het platform worden per schip of helikopter vervoerd. In de operationele fase zal doorgaans het ongepland onderhoud en reparaties aan het platform per helikopter gaan en regulier onderhoud kan per boot en/of per helikopter.

4.2 Regulier onderhoud

4.2.1 Platform

Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties. Jaarlijks worden meerdere visuele inspecties uitgevoerd. De exacte onderhoudsfrequentie is nog niet bekend. Wel zal er één keer per jaar regulier onderhoud plaatsvinden gedurende circa drie weken.

Schoonmaak van het platform vindt plaats met het gezuiverde water van de drinkwatervoorziening.

Activiteiten die worden uitgevoerd tijdens een dergelijke onderhoudsbeurt zijn onder andere:

- Inspecties en jaarlijkse keuring van apparatuur;
- Preventief onderhoud (filters, smering, vervangen);
- Testen van apparatuur (brandmelders).

De onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd door meerdere onderhoudsmonteurs. Het platform wordt voorzien van een verblijfsruimte voor de onderhoudsmedewerkers (zie paragraaf 3.1.4). Voor alle inspectiewerkzaamheden is een geschikte boot beschikbaar. Hierop kunnen in ieder geval twee of drie personen met de benodigde gereedschappen en onderdelen mee naar de locatie worden gebracht. Voor de zwaardere onderhoudswerkzaamheden is een andere boot vereist. Deze boot moet in ieder geval twee serviceteams en de bemanning van de boot kunnen vervoeren en plek bieden om te kunnen overnachten. Een werkplaats en een magazijn met onderdelen is aanwezig. Tevens is deze boot uitgerust met een kraan om onderdelen naar het werkbordes te kunnen hijsen. Indien nodig worden voor een aantal onderhoudswerkzaamheden andere schepen gebruikt, zoals een jack-up schip om grotere onderdelen te kunnen hijsen. Als alternatief kunnen de onderhoudsmedewerkers per helikopter vervoerd worden en overnachten op het platform.

Fundering

Het jacket bevindt zich gedeeltelijk onder en gedeeltelijk boven de waterspiegel. Inspecties die boven en onder de waterspiegel worden uitgevoerd, zijn als volgt:

Onder de waterspiegel:

- Inspectie van de funderingspaal vanaf de zeebodem tot zeeniveau.
- Inspectie van de J-tube.
- Inspectie van de verbindingen.
- Inspectie van de aangroei op de paal.
- Inspectie van de (eventuele) bodembescherming.
- Inspectie van mogelijk optredende ontgroning langs de paal of langs de bodembescherming.
- Inspectie van de kabels.
- Inspectie van het corrosie beschermingssysteem.

Boven de waterspiegel:

- Inspectie van het coatingsysteem op het transitiestuk (indien van toepassing).
- Inspectie van de boatlanding.
- Inspectie van de verbindingen van de J-tube aan het transitiestuk.
- Inspectie van de ladder.
- Inspectie van het platform.
- Inspectie van de funderingspaal.

Mocht uit inspecties blijken dat reparatie nodig is, dan dient dit mogelijk meteen te worden uitgevoerd. Blijkt bijvoorbeeld dat verbindingen niet goed vastzitten, dan kunnen deze ter plekke worden vastgemaakt.

4.2.2 Kabels en moffen

Kabels op zee

Voor het onderhoud aan de offshore kabels wordt een specifiek onderhoudsprogramma ontwikkeld. Dit onderhoudsprogramma zal minimaal aan de volgende eisen voldoen:

- Borgen dat de kabels beschikbaar zijn gedurende de levensduur van het platform.
- Indien één van de hoofdonderdelen uitvalt, moeten er procedures en middelen beschikbaar zijn om dit te verhelpen.
- Borgen dat de kabels de gewenste gronddekking hebben.
- Borgen dat de steenbestortingen rondom de kabelkruisingen intact zijn.

In het onderhoudsprogramma worden voorzieningen opgenomen om de gevolgen van uitval te beperken en eventuele schade zo snel mogelijk te herstellen.

Een monitoringsplan voor het monitoren van de ligging, het gronddek van de kabels en de status van de steenbestorting van kabelkruisingen is onderdeel van het onderhoudsplan. Het monitoringsplan beschrijft de frequentie en de wijze waarop deze monitoring plaatsvindt. Indien uit de monitoring blijkt dat de ligging van de kabels stabiel is en de gronddekking voldoende is wordt het monitoringsplan aangepast. Het monitoringsplan wordt ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voorgelegd voorafgaand aan de afronding van de aanleg en in geval van wijzigingen.

Voor het vaststellen van de gronddekking op de kabel en voor het vaststellen van de status van de kruisingsbouwwerken kan volstaan worden met een peiling van de ligging van de zeebodem en van de bovenkant van de kruisingsbouwwerken. Dat gebeurt met behulp van een MBES-survey. De absolute diepteligging van de kabels in het zeebed verandert niet tijdens de levensduur van de kabels, want de kabels verplaatsen zich niet door het zeebed. Tijdens en direct na de installatie van de kabels wordt de absolute diepteligging van de kabels opgemeten. Voor opmeten van de absolute

diepteligging van de kabels zijn complexere en duurdere meettechnieken nodig dan voor het opmeten van de ligging van het zeebed. Voor het uitvoeren van een opname van de absolute diepteligging van kabels zijn grotere schepen nodig met een onderwaterrobot. Wanneer uit de survey blijkt dat de begraafdiepte van de kabels of de steenbestortingen onderhoud behoeven, wordt dat ingepland. Herbegraven van de kabels kan, afhankelijk van de lokale situatie, met behulp van een ROV jet trencher of mass flow excavation worden uitgevoerd. Ter hoogte van kabelkruisingen kan er aanvullende steenbestorting worden aangelegd.

Wanneer na achtereenvolgende surveys de bescherming van de kabels over de tijd voldoende gegarandeerd is, kan mogelijk de frequentie van surveys worden verminderd.

4.3 Reparaties

De verwachting is dat circa vier keer per jaar ongepland onderhoud zal moeten plaatsvinden aan het platform. Aan het platform kunnen reparaties noodzakelijk zijn aan bijvoorbeeld de transformatoren of de verschillende schakel-, regel- en bewakingseenheden. In geval een transformator kapot is en niet gerepareerd kan worden dan moet deze vervangen worden met behulp van een hefschip. Ook de op het platform aanwezige dieselaggregaten vereisen mogelijk reparaties. Daarnaast kunnen er zowel hardware- als softwarematige reparaties noodzakelijk zijn aan zoals:

- Besturingssystemen en spannings- en frequentiebewaking.
- Veiligheidssystemen.
- Communicatiesystemen.
- Waarschuwingssysteem.

Wanneer het onderhoudsprogramma wordt gevolgd, zijn er naar alle waarschijnlijkheid weinig tot geen reparaties nodig aan de kabels. Slepende ankers of visnetten in combinatie met blootspoeling van de kabels vormen de belangrijkste oorzaken van kabelbreuk. In het geval dat een reparatie moet worden uitgevoerd, wordt materieel gemobiliseerd dat vergelijkbaar is met het materieel dat is gebruikt tijdens de aanleg. De reparatie gebeurt met behulp van ROV's en duikers. Duikactiviteiten moeten minimaal vijf werkdagen voor aanvang worden gemeld bij de toezichthouder (SodM, *Staatstoezicht op de Mijnen*). Om reparaties te kunnen uitvoeren, wordt een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een reparatie moet aan het oppervlak plaatsvinden, waardoor altijd twee moffen en een zekere overlengte aan kabel nodig zijn. Deze overlengte aan kabel wordt na afloop in een zijwaartse lus op de bodem gelegd en ingegraven. Een reparatie wordt meestal uitgevoerd met twee schepen (een reparatieschip en een begeleidingsschip). Schepen die bezig zijn met een reparatie zijn stationair en hebben speciale markeringen voor de overige scheepvaart. Een kabelreparatie op zee kan enkele dagen tot enkele weken duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

5. Verlichtings- en markeringsplan

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk betreft een voorstel voor het verlichtings- en markeringsplan van het platform op zee. Achtereenvolgens komen navigatieverlichting, luchtvaartverlichting, hinder voor ecologie, geluidsignalen, identificatie, markeringen en radarreflectoren aan bod. In dit plan is het platform als solitair bouwwerk beschouwd.

Onderstaand voorstel zal verder uitgewerkt worden in samenwerking met het bevoegd gezag (RWS en Kustwacht). Door de ligging van het platform midden in het windpark en om de verstoring van trekvogels en vleermuizen te beperken is afstemming en maatwerk nodig.

Voorafgaand aan de bouw van het platform zal een definitief verlichtings- en markeringsplan ter goedkeuring aan het bevoegd gezag worden voorgelegd.

5.2 Navigatieverlichting

Voor de nautische verlichting en markering zijn de richtlijnen van de International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA) voor offshore bouwwerken gehanteerd. Deze zijn vastgelegd in de tweede editie van de O-139 (2013).

De navigatieverlichting zal worden aangebracht op het onderste dek van de bovenbouw (topside). De hoogte van dit dek is circa 24 meter boven het hoogste waterniveau (HAT).

Deze verlichting zal bestaan uit een witte, knipperde lantaarn met een bereik van 10 nautische mijlen. Vanwege de grootte van de bovenbouw zullen er waarschijnlijk 2 identieke lantaarns aangebracht worden (op diagonaal liggende hoekpunten van het platform), zodat tenminste één van de lichten vanuit elke richting goed waarneembaar is.

Het karakter van deze verlichting is Morse-code "U" (Mo (U) W ≤15s).

In het definitieve plan wordt uitsluitend gegeven of meerdere flitsende lichten noodzakelijk zijn voor zichtbaarheid vanaf elke hoek ten opzichte van het platform.

Vanuit de eis van 99% beschikbaarheid volgt dat de verlichting in totaal ten hoogste 87,5 uur per jaar in storing mag zijn. Om deze reden wordt de navigatieverlichting (en de misthoorns die later worden besproken) aangesloten op een oplaadbare batterij die een periode van ten minste 36 uur kan overbruggen. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de batterijen worden preventief onderhouden en middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs heen te zenden. De reparaties kunnen naar verwachting binnen 36 uur worden uitgevoerd, dan wel door bij stroomuitval een generator op te starten of een vervangende accubatterij aan te brengen.

Alle scheeps- en luchtvaartverlichting wordt gekoppeld aan de lichtintensiteitsmeter en aan de zichtmeter en zal automatisch ingeschakeld worden wanneer de lichtintensiteit of het zicht onder een bepaald niveau daalt. Overdag zal deze verlichting niet branden tenzij er sprake is van zeer

sombere weersomstandigheden of mist. De misthoorn wordt gekoppeld aan de zichtmeter en zal automatisch ingeschakeld worden zodra het zicht minder is dan 2 nautische mijlen.

De werkverlichting op het platform zal normaal gesproken uitstaan (zowel overdag als 's nachts). Deze wordt alleen ingeschakeld wanneer er mensen aan boord komen voor inspectie of onderhoud. Het in- of uitschakelen kan zowel op het platform zelf als vanaf de controlekamer vanaf het land worden uitgevoerd. De bovenbouw van het platform is, voor zover mogelijk, een gesloten geheel. Hierdoor is de lichtuitstraling naar "buiten" (van het platform af) beperkt. Buiten is alleen verlichting aangebracht om de dekken, looppaden, bordessen en trappenhuizen te verlichten. Deze verlichting heeft zo veel mogelijk een lichtuitstraling die naar binnen/beneden toe gericht is. Ten behoeve van het hijsen/verplaatsen van lasten met de platformkraan is een aantal flood lights (verstralers) aangebracht. Deze staan alleen aan als de platformkraan wordt gebruikt.

5.3 Aeronautisch

Ten behoeve van de luchtvaartveiligheid zal het platform worden verlicht- en gemarkeerd conform de richtlijnen uit het 'informatieblad verlichting en markering offshore windturbines en offshore windparken – in relatie tot luchtvaartveiligheid'²⁸. Dit informatieblad geeft aan op welke manier een transformatorstation op zee (platform), op grond van internationale burgerluchtvaartseisen en aanbevelingen, moet worden voorzien van markering en obstakellichten ten behoeve van de luchtvaartveiligheid. Het platform op zee wordt gedurende de nacht- en schemerlichtperiode als volgt van obstakellichten voorzien wanneer deze buiten het windpark is geplaatst (zie artikel 8 uit het Informatieblad voor meer informatie):

- Op het hoogste punt een rood vastbrandend obstakellicht met een gemiddelde lichtintensiteit type C (2.000 cd),
- Op de hoekpunten van de constructie, maximaal 45 meter onder het hoogste punt, een rood obstakellicht met een lage lichtintensiteit type B.

Aeronautische obstakelverlichting (rood vast licht, gemiddelde intensiteit, type C, 2000 cd) wordt aangebracht op de hoogste punten van het platform, zijnde de twee kranen. Wat betreft de verdere luchtvaartverlichting worden de daarvoor relevante bepalingen gevolgd. Dit wordt verder uitgewerkt in het nog op te stellen definitief verlichtingsplan voor aanvang van de bouw.

Voor de bezoekende helikopters wordt op het helikopterdek aeronautische verlichting toegepast conform de Regeling veilig gebruik luchthavens en andere terreinen standaarden en aanbevelingen uit de internationale burgerluchtvaartorganisatie, te weten: ICAO Annex 14, Volume II, Heliports.

²⁸ September 2016, versie 3.0

5.4 Maatregelen beperking hinder verlichting voor ecologie

De kleur van verlichting is relevant voor potentiële effecten op trekvogels en vleermuizen. Mitigatie van effecten door gekleurde verlichting voor zowel trekvogels als vleermuizen is echter niet mogelijk. Gerichte gekleurde verlichting die effectief is voor trekvogels heeft namelijk een verstrend effect op vleermuizen. Er wordt daarom gekozen voor methodieken zoals het afschermen en beperken van onnodige verlichting. De volgende maatregelen worden genomen:

- Tijdens de exploitatiefase bestaat de nodige verlichting op het platform uit de wettelijk verplichte navigatieverlichting. In onbemande situatie is dit de enige verlichting die wordt gevoerd.
- Werkverlichting wordt enkel toegepast wanneer die noodzakelijk is voor het veilig verrichten van activiteiten en het veilig verblijf van personeel op het platform.
- De werkverlichting wordt zodanig opgesteld, ingericht en naar buiten toe afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen.

5.5 Geluidsignalen, radarreflectoren en markeringen

5.5.1 Geluidssignalen

Op het platform worden misthoorns geplaatst (type ORGA FH800/3/SA of gelijkwaardig). Het bereik bedraagt 2 zeemijl/ nautische mijl (= 3.704 meter). De misthoorns kunnen handmatig en automatisch worden bediend. Door middel van een mistdetector (bijvoorbeeld ORGA type VF500) worden de misthoorns automatisch ingeschakeld. De mistdetector wordt op een zichtbaarheid van 2 nautische mijl ingesteld. De hoorns blazen iedere 30 seconden een morsecode U en worden onderling met elkaar gesynchroniseerd.

5.5.2 Kleurstelling

De topside en onderbouw (jacket) zal geel (RAL-kleur 1023 of vergelijkbaar) geleverd worden om de zichtbaarheid voor de scheepvaart te verhogen. De aanbeveling om de onderbouw geel te verven is ontleend aan standaard IALA O-139 (sectie 2.3).

5.5.3 Identificatiepanelen

Identificatiepanelen, met de (afkorting van de) naam van het platform erop, worden aangebracht op een van de onderste dekken van de topside. De panelen hangen circa 25 meter boven het gemiddelde zeeniveau. De panelen bestaan uit zwarte tekst (1 meter hoog) op een gele achtergrond. De panelen zullen verlicht worden met lage intensiteit verlichting. Deze zwart/gele naamplaten met verlichting zijn conform de aanbeveling van IALA O-139 (hoofdstuk 2.3). Deze naamplaatverlichting wordt ook gekoppeld aan de lichtintensiteitsmeting en aan de zichtmeter. Hierdoor brandt deze verlichting overdag normaal gesproken niet, tenzij het erg somber of mistig weer is. In de praktijk brandt deze verlichting vanaf een kwartier voor zonsondergang tot een kwartier na zonsopgang.

5.5.4 AIS

Conform IALA richtlijn A126 wordt Automatic Identification System (AIS) toegepast op het platform ten behoeve van de scheepvaart.

5.5.5 Obstakelmarkeringen tijdens de bouw

In het kader van dit verlichtings- en markeringsplan dient voor de bouw van het platform onderscheid te worden gemaakt tussen installatie van de onderbouw en de installatie van de bovenbouw. In de periode zonder bovenbouw zullen op de onderbouw tijdelijke voorzieningen geplaatst worden in overeenstemming met IALA O-139.

Tijdens de gehele bouwfase wordt het gebied waarin de constructiewerkzaamheden aan het platform plaatsvinden gemarkeerd conform de eisen van de IALA. Het Maritime Buoyage System (MBS) wordt gebruikt als leidraad. Zo wordt het werkgebied gemarkeerd met behulp van kardinale boeien. De precieze plaats van de boeien wordt in overleg met de Kustwacht bepaald.

6. Veiligheids- en calamiteitenplan

6.1 Inleiding

Een veiligheids- en calamiteitenplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren bij calamiteiten. Het plan beschrijft de te treffen maatregelen. Calamiteiten zijn voorvallen die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor waterkwaliteit, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Het plan is de basis voor bestrijding van dergelijke voorvallen en het beperken van de gevolgen.

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

Het calamiteitenplan maakt deel uit van het Health Safety Environment (HSE) beleid van TenneT en valt onder de verantwoordelijkheid van de HSE-manager van TenneT. Het plan wordt regelmatig geactualiseerd om nieuwe protocollen en lessons learned te verwerken. Het plan zal voorafgaand aan de bouw en bij actualisaties worden afgestemd met de Kustwacht. Het veiligheids- en calamiteitenplan wordt voorafgaand aan de start van de bouw (de aanlegfase) nog nader uitgewerkt en aangevuld met de (contact)gegevens van verantwoordelijke personen tijdens de bouw. Voorafgaand aan de start van de gebruiksfase wordt een geactualiseerd plan ingediend met de (contact)gegevens voor deze fase.

6.2 Personeel tijdens bouw en operatie

6.2.1 Inleiding

Tijdens de aanleg van het platform en de offshore kabels is er een groter risico op calamiteiten dan tijdens de gebruiksfase. Tijdens de aanlegfase zijn meer mensen betrokken en varen er meer werkschepen. Procedures in opvolging van een calamiteit blijven echter gelijk gedurende het hele project en moeten worden opgevolgd zoals beschreven in dit document.

Op het platform is een volledig uitgeruste First Aid Room aanwezig. Er zal een Emergency Notification Flowchart met contactpersonen en telefoonnummers worden opgesteld die belangrijk kunnen zijn bij een calamiteit. Elk vaartuig heeft een dergelijk Emergency Notification Flowchart aan boord.

6.2.2 Marine Operations Center

Tijdens de aanlegfase wordt de Kustwacht geïnformeerd over de aard van de activiteiten, de plaats van de activiteiten, de contactpersonen, wat de duur van de operatie zal zijn, waar de schepen zullen varen en wat de roepletters van deze schepen zijn.

TenneT heeft haar eigen Marine Operations Center (MOC) dat voor de Wind op zee projecten is ingericht. Het MOC is het eerste aanspreekpunt in geval van een calamiteit. Bij levensbedreigende situaties dient eerst het Kustwachtcentrum te worden gealarmeerd. De coördinatie in geval van een calamiteit zal vanuit het MOC op de wal plaatsvinden.

6.2.3 Opleiding en training

Al het personeel dat op zee tewerkgesteld wordt, is in het bezit van de benodigde (gezondheids-) certificaten zodat bijvoorbeeld eerste hulp kan worden toegepast indien nodig.

TenneT eist dat al het personeel dat op zee te werk wordt gesteld ten minste de basiskennis HSE heeft opgedaan. Alle personeel heeft minimaal een geldig VCA-certificaat (of equivalent), Sea survival training (GWO, OPITO, STCW95), Medical offshore examination, First Aid Training en Working at Height (als de pilot ladder gebruikt wordt). Alle management/supervisors/voormannen die werken als leidinggevende beschikken minimaal over een geldig VCA-VOL/SCC certificaat of equivalent. De geldigheid van de VCA/SCC-certificaten en andere kwalificaties wordt tijdig verlengd om onderbrekingen tijdens het werk te voorkomen. Indien een werknemer niet over een geldig certificaat beschikt, wordt de toegang tot de site ontzegd.

De hiervoor genoemde certificaten moeten minimaal aan de voorschriften in de voor deze sector relevante arbocatalogi (of gelijkwaardig) voldoen.

6.2.4 Verblijfsruimten

Het ontwerp en het gebruik van de verblijfsruimte op het platform op zee zal voldoen aan de algemene eisen die worden gesteld in het Arbeidsomstandighedenbesluit. Onderdeel van het veiligheidsplan is een risico-inventarisatie – evaluatie (RI&E). In de RI&E wordt onderzocht of het werken en verblijven op het platform gevaar kan opleveren of schade kan veroorzaken aan de veiligheid en gezondheid van de werknemers op het platform. Voorafgaand aan de start bouw wordt de RI&E opgesteld en overhandigd aan het bevoegd gezag als onderdeel van het veiligheidsplan.

6.2.5 Man overboord

Indien een persoon in het water valt tijdens het aan boord gaan of verlaten van een schip in een haven moet degene die het voorval waarneemt de kapitein van het schip waarschuwen en een reddingsprocedure inzetten om de persoon in kwestie te redden. Indien een persoon overboord valt tijdens de reis vanuit de haven naar een platform dient de kapitein van het betreffende schip direct gealarmeerd te worden door middel van het roepen van ‘man over boord’ en dient een ander een drijvend hulpmiddel in het water te gooien. Degene die het voorval waarneemt moet continu de te water geraakte persoon in de gaten houden en zo dicht mogelijk in de richting van de betreffende persoon gaan staan, zodat de kapitein weet waar iemand in het water ligt. De hoorn van het schip moet worden geblazen, zodat andere schepen worden gealarmeerd. Externe assistentie wordt gezocht. De kapitein zal Man Over Board (MOB) alarm slaan en de servicemanager informeren.

De reddingsoperatie moet uitgevoerd worden in overeenstemming met de interne procedure van het betreffende schip. Wanneer de te water geraakte persoon weer aan boord is, zal iemand eerste hulp moeten geven. De kapitein moet dan naar land varen, zodat de persoon naar een ziekenhuis kan worden gebracht. Het MOC moet worden geïnformeerd als de reddingsoperatie voorbij is.

Als een persoon te water raakt vanaf een installatie op zee, zoals een platform, zal het overige personeel schepen in de omgeving moeten alarmeren. Ook zal contact moeten worden gezocht met de Kustwacht, die dan actie onderneemt. Het overige personeel zal een reddingsboei moeten uitgooien en het slachtoffer moeten assisteren, zonder zelf gevaarlijke manoeuvres uit te halen.

6.2.6 Brand

De procedure tijdens brand is als volgt:

- breng mensen in veiligheid;
- geef alarm;
- bestrijd het vuur en;
- minimaliseer schade;
- De noodstop moet ingedrukt worden en geprobeerd moet worden of de hoofdschakelaar kan worden uitgezet.

Personeel moet een veilige plaats zoeken. Indien mogelijk worden brandgevaarlijke materialen en vloeistoffen verwijderd. Als het vuur niet te blussen is moet men de installatie verlaten.

Indien er brand op een schip is moet de kapitein de Kustwacht en schepen in de buurt alarmeren. Geprobeerd moet worden het vuur te bestrijden in overeenstemming met de voorschriften van het schip. Alle passagiers moeten de instructies volgen van de kapitein.

In geval van brand op een platform moet een schip of helikopter worden gealarmeerd om de bemanning te kunnen ontzetten. Het vuur zal bestreden worden met het automatische brandbeveiligingssysteem of met handblussers, voor zover hierbij de persoonlijke veiligheid niet te zeer in het geding komt. Iedereen dient zich te realiseren dat schadelijke stoffen bij een brand kunnen vrijkomen.

Vluchtwegen op het platform zijn aangegeven. In bijlage 10 zijn tekeningen opgenomen van het platform waarbij per dek alle vluchtwegen zijn opgenomen evenals de locaties van de reddingsboten. De tekeningen zijn onderdeel van het voorontwerp van het platform. Een definitieve tekening met een brandveiligheidsplan is beschikbaar voorafgaand aan de bouw als onderdeel van het Veiligheidsplan.

6.2.7 Ongevallen

Als zich een ongeval voordoet moet de Kustwacht worden gealarmeerd, zodat indien noodzakelijk de betreffende persoon naar het vasteland kan worden vervoerd. De site-manager moet van ieder (bijna) ongeluk op de hoogte worden gebracht. Hij moet de oorzaak van het ongeluk wegnemen en de autoriteiten op de hoogte brengen in overeenstemming met het HSE-plan. Slachtoffers dienen naar een ziekenhuis gebracht te worden voor onderzoek. Daarnaast moet de toezichthouder, Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), bij ernstige ongevallen meteen worden geïnformeerd.

Evacuatie vanaf een platform kan met behulp van een helikopter, vrije val reddingsboot, noodvlot of via een ladder naar het water. De vluchtroutes en vluchtprocedures zullen in overleg met het engineeringsteam van het platform nader worden vastgesteld voorafgaand aan de bouw. Al het personeel op of in het platform heeft een veiligheidsuitrusting die aanwezig is. Ten behoeve van evacuatie met een helikopter is een evacuatie-uitrusting aanwezig.

Evacuatie uit schepen, installaties, enzovoorts is geïnitieerd via de Kustwacht in overeenstemming met de normale procedures op een schip. Evacuatie per helikopter wordt uitgevoerd in overeenstemming met de normale procedures van de Kustwacht. Het MOC wordt bij alle evacuaties geïnformeerd.

6.2.8 Acute ziekte

Als er sprake is van acute ziekte wordt een stand-by schip of helikopter opgeroepen om de patiënt te evacueren. Indien evacuatie niet veilig kan worden uitgevoerd met behulp van een schip zal de kapitein de Kustwacht om assistentie vragen. Medisch advies kan men vragen aan de Kustwacht. Het MOC zorgt voor verdere medische behandeling door een dokter of ziekenhuis indien nodig.

6.2.9 Onweersbuien en bliksem

De bliksembeveiliging van het platform is uitgevoerd volgens EN/IEC 62305. Onweer en bliksem zijn extreem gevaarlijk op zee en de gevolgen zijn groot. Het werk in de buitenlucht op een platform wordt gestopt indien bliksem wordt gezien, maar nog geen donder wordt gehoord. De afstand van het onweer is dan circa 15 tot 30 kilometer. Indien er donder wordt gehoord moet meteen gestopt worden met het werk. Het onweer zit dan binnen 15 kilometer. Personen moeten naar veilige havens gaan en daar blijven totdat het onweer voorbij is. Dit is op het moment dat geen flitsen meer worden gezien en een uur verstreken is sinds de laatste donder.

Alle personeel wordt geïnformeerd dat het platform in geval van bliksem veilig is indien men meer dan een 0,5 meter van de wanden en metalen delen is verwijderd. Platforms met aparte ruimtes voor installatie en transformatoren zijn veilig indien deze gesloten zijn en alles naar behoren functioneert.

Het MOC wordt geïnformeerd in geval van bliksem. Instructies van het MOC dienen te worden opgevolgd.

6.2.10 Opkomend slecht weer

De kapitein(s) van schepen en de site-manager monitoren continu het weer. Als de kapitein stelt dat het onveilig is wordt personeel niet afgezet of opgehaald. Tijdens extreme weerscondities als sterke wind en ruwe zee kan het nodig zijn evacuaties uit te stellen. Het MOC wordt geïnformeerd en instructies dienen te worden opgevolgd.

6.2.11 Bommelding, gijzeling of sabotage

In geval van een bommelding of gijzeling dient onverwijld de Kustwacht te worden gebeld. De volgende aanwijzingen zullen worden gevolgd:

- Blijf kalm en beleefd;
- Onderbreek de persoon die belt niet;
- Houd het gesprek gaande door vragen te stellen;
- Herhaal de bedreiging, mogelijk woord voor woord;
- Maak notities.

Bij sabotage en/of terroristische dreiging dient de Kustwacht gebeld te worden. Vandalisme aan het platform, schepen of uitrusting wordt aan de politie en aan de verzekering gerapporteerd.

6.3 Scheepvaart en visserij

6.3.1 Schip op drift

Er bestaat een risico dat schepen in de regio op drift raken vanwege motorproblemen. Dit levert risico van wege botsingsgevaar met het platform of andere schepen. De Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta worden geïnformeerd bij schepen op drift en zenden waarschuwingen uit naar de scheepvaart. Als de situatie daarom vraagt, zullen personen van het platform worden geëvacueerd. Als de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta worden geïnformeerd over drijvende objecten in de regio, dan informeren zij het MOC. Het MOC neemt dan de nodige voorzorgsmaatregelen ter protectie van het personeel en de installaties. Indien scheepspersoneel tijdens het werk drijvende objecten waarneemt en het MOC informeert zal het MOC vervolgens de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta alarmeren.

6.3.2 Aanvaring

Indien er een aanvaring plaatsvindt moeten de Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en het MOC worden gealarmeerd. Iedereen in het gebied is verplicht te helpen bij het bepalen van de locaties van mogelijke slachtoffers, die naar de dichtstbijzijnde haven gebracht dienen te worden. In het geval van aanvaring kan olie lekkage voorkomen. Maatregelen ter bestrijding van de lekkage en ter bescherming van milieu en veiligheid dienen dan, indien mogelijk, meteen te worden genomen. Ook zal hierover meteen worden gerapporteerd.

6.4 Vloeistoffen platform en milieu

Op het platform op zee bevinden zich hoeveelheden milieugevaarlijke stoffen. Dit betreft de gesloten, oliege vulde transformatoren, dieselopslag voor de dieselgeneratoren en koelmiddel in gesloten systemen. Er worden op het platform twee permanente dieselgeneratoren van worst-case 2,5 MW per stuk ingezet bij onderhoud of in geval van een black-out. De diesel wordt opgeslagen in een dieseltank. De grootte van de dieseltank zal worst-case circa 200 m³ bedragen. Een dagtank waar de diesel vanuit de grote tank kan worden opgeslagen, zal een omvang hebben van 3,5 m³. Olie is aanwezig in de transformatoren en hulptransformatoren. Op het platform is er circa 600 m³ olie aanwezig in de transformatoren en 30 m³ in de hulptransformatoren. Daarnaast is er ook 60 m³ koelvloeistof aanwezig op het platform.

Om vrijkomen van milieugevaarlijke stoffen naar zee te voorkomen zijn opvangvoorzieningen (zoals lekbakken) bij onderdelen of opslag van milieugevaarlijke stoffen onderdeel van het ontwerp. De capaciteit van de opvangvoorziening is minimaal de inhoud van het component met de grootste inhoud die erboven staat geplaatst vermeerderd met 10%. Dit betreft de dieselopslag tanks en generatoren en de transformatoren. Voor de systemen met koelmiddel wordt of een opvangvoorziening geïnstalleerd of buizen worden dubbelwandig uitgevoerd. Al het hemelwater dat afstroomt van installaties met milieugevaarlijke stoffen wordt opgevangen en gecontroleerd op olie en/of glycol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Zonder contaminaties wordt hemelwater op zee geloosd. Opvangvoorzieningen zijn voorzien van monitoringsystemen die een alarm afgeven indien een opvangvoorziening boven een bepaalde indicatiewaarde zit. De met vloeibare stoffen gevulde installaties, zoals de transformatoren, zijn voorzien van monitoringsystemen. Lekkages worden derhalve snel gedetecteerd door afnemende prestaties.

Tabel 6-1 overzicht milieugevaarlijke stoffen, indicatieve opgave volumes

	Aantal	Inhoud
Dieselopslagtank	2	2 x 200 m ³
Dieseldagtank	2	2 x 3,5 m ³
Oliege vulde transformatoren	4	4x 150 m ³
Oliege vulde hulptransformatoren	4	4x 7,5 m ³
Koelsysteem (glycol/water)	2	2x 30 m ³
Schoonmaakmiddelen (huishoudelijk)	Diverse	<1 m ³

Bij een milieucalamiteit zijn alle personen in de regio verplicht te helpen. Rijkswaterstaat Zee en Delta en de Kustwacht worden geïnformeerd.

Al het afval dient te worden verzameld en naar de kust te worden gebracht. Grote drijvende objecten of andere gevaarlijke objecten voor schepen en milieu worden gerapporteerd aan het MOC en zo snel mogelijk verzameld. Het is niet toegestaan afval te laten accumuleren. Afvalverwijderingsprocedures zullen worden opgevolgd.

6.5 Bereikbaarheidsschema

In Tabel 6-2 is een lijst van type calamiteiten genoemd met de te informeren/benaderen instantie zoals in de vorige paragrafen aangegeven.

Tabel 6-2 Bereikbaarheidsschema calamiteiten.

Calamiteit	Wie wordt benaderd?
Man over boord	Waarnemer informeert leidinggevende. Leidinggevende informeert Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en omliggende schepen.
Brand	Waarnemer informeert leidinggevende. Leidinggevende informeert Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en omliggende schepen.
Ongeval	Waarnemer schakelt hulpdiensten in via de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Tevens wordt de toezichthouder SodM geïnformeerd.
Acute ziekte	Stand-by schip of helikopter informeren voor evacuatie. Indien vervoer naar land een probleem is, dan ook contact met Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta.
Onweer	Leidinggevende/waarnemer informeert MOC.
Opkomend slecht weer	Leidinggevende/waarnemer informeert MOC.
Bommelding, gijzeling of sabotage	Waarnemer schakelt hulpdiensten in via de Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta.
Schip op drift	Waarnemer informeert MOC. MOC alarmeert Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Indien anderen een schip op drift waarnemen wordt via de Kustwacht het MOC op de hoogte gesteld en kunnen maatregelen worden getroffen.
Aanvaring	Waarnemer informeert MOC. MOC alarmeert Kustwacht en Rijkswaterstaat Zee en Delta. Indien anderen een aanvaring waarnemen wordt via de Kustwacht het MOC op de hoogte gesteld en kunnen maatregelen worden getroffen.
Milieu	Waarnemer informeert Kustwacht, Rijkswaterstaat Zee en Delta en MOC.

6.6 Strandveiligheid

Tijdens de werkzaamheden op het strand, bij het ingraven van de kabels en uitvoeren van de boringen, dient er rekening te worden gehouden met de veiligheid van strandgangers. Het werkterrein op het strand wordt afgezet met hekwerk en/of markeringen. Daarnaast zal er te allen tijde toegang zijn tot het strand in het geval van calamiteiten. Contactgegevens van de verantwoordelijk uitvoerder zijn op een bord tijdens de aanleg aangegeven.

7. Verwijderingsplan

7.1 Inleiding

In een verwijderingsplan staat beschreven op welke manier de verschillende onderdelen van het project worden ontmanteld.

7.2 Te verwijderen onderdelen

Het platform, de offshore kabels en de moffen hebben een levensduur van minimaal 40 jaar. Gedurende de levensduur worden componenten (bijvoorbeeld bepaalde apparatuur op het platform) waar nodig vervangen. Nadat deze levensduur is beëindigd, moeten de onderdelen van het offshore platform en kabels worden ontmanteld conform resolutie 1989 van de Internationale Maritime Organisation (IMO) en conform de OSPAR regelgeving. Uitzondering hierop is als dit economisch of milieutechnisch niet verantwoord is, dit wordt door Rijkswaterstaat beoordeeld (voor het zee deel). De onderdelen die verwijderd worden zijn opgenomen in onderstaande tabel. Tegen het einde van de levensduur van de onderdelen wordt het verwijderingsplan gedetailleerd uitgewerkt en ter beoordeling voorgelegd aan het bevoegd gezag. Hierin worden ook de HSE-aspecten bekeken en aangepast aan de inzichten van die tijd.

Tabel 7-1 verwijdering van onderdelen.

Onderdeel	Maatregel
Platform	In zijn geheel verwijderen
Jacket	In zijn geheel verwijderen
Funderingspalen	Gedeeltelijke verwijdering onder de zeebodem
Erosiebescherming	Verwijderen
Offshore 525kV-kabels	In zijn geheel verwijderen
Moflocaties	In zijn geheel verwijderen
Onshore 525kV-kabels (boring bij aanlanding)	Gedeeltelijke verwijdering

7.3 Voorbereiding

Bij aanvang van de ontmanteling wordt een projectteam samengesteld. Dit team zal bestaan uit TenneT, een uitvoerende aannemer die ervaring heeft met ontmanteling van offshore-installaties, Rijkswaterstaat Zee en Delta en de Kustwacht. Tijdens de voorbereiding werkt dit projectteam plannen gedetailleerd uit voor de verwijdering van de verschillende nog te bespreken componenten van het voornemen. De verwijdering van de verschillende elementen zal op een veilige en milieuvriendelijke wijze plaatsvinden. Dezelfde HSE-aspecten als bij de oprichting en onderhoud van het platform gelden hier. Er wordt een planning gemaakt van de uit te voeren werkzaamheden, rekening houdend met het in te zetten materiaal en omgevingsfactoren. De planning is globaal en onderverdeeld naar verschillende perioden in Tabel 7-2 weergegeven.

Tabel 7-2 Globale planning ontmanteling.

Periode	Activiteit	Planning
1	Inleidend overleg met Rijkswaterstaat Zee en Delta	Minimaal 2 jaar voor daadwerkelijke verwijdering
2	Gedetailleerde besprekingen, voorlegging en overweging van een ontwerpprogramma	
3	Overleg met belanghebbende partijen	
4	Formele indiening van een programma en een goedkeuring in het kader van de beleidsregels	Einde jaar 1
5	Begin van feitelijke verwijdering en monitoren van de locatie	Verwijdering voltooid bij einde jaar 2
6	Monitoren van de locatie (in overleg met Rijkswaterstaat Zee en Delta)	

7.4 Verwijdering van het platform

Bij buiten bedrijfstelling wordt het platform verwijderd volgens de dan geldende richtlijnen van de overheid en de dan beschikbare technieken. Het platform zal ongeveer op de volgende wijze worden verwijderd:

- Een jack-up, een transportponton met sleepboot en een werkschip, positioneren zich bij het platform.
- Alle installaties aan boord van het platform worden uitgeschakeld, kabels die naar het zeebed lopen worden doorgesneden, tijdelijke stellingen worden om de buizen van het platform gebouwd, de buizen worden grotendeels doorgezaagd en alle losse onderdelen worden verwijderd of vastgemaakt op het dek van het platform.
- Alle gevaarlijke stoffen op het platform (zoals oliereserves) worden naar land getransporteerd voor verdere verwerking.
- De topside en het jacket kunnen geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase.
- Met behulp van een airliftsysteem wordt de grond in de funderingspalen van het platform verwijderd tot de gewenste verwijderingsdiepte. De definitieve verwijderingsdiepte zal in het verwijderingsplan worden opgenomen.
- Vervolgens wordt een snijmachine in de paal afgelaten.
- De hijsstroppen van een jack-up zullen worden vastgemaakt aan de top van het jacket.
- Het jack-up schip zet voorspanning op het systeem.
- De funderingspalen zullen onder zeebedniveau worden afgezaagd.
- Het jacket wordt omhoog gehesen, gekanteld en op de transportponton gehesen en vastgemaakt.
- Transport naar eindbestemming voor verdere ontmanteling op land.

7.5 Verwijdering erosiebescherming rondom funderingen

De aanwezige erosiebescherming wordt in principe verwijderd, maar dit is afhankelijk van de stand van de techniek op moment van verwijdering. Verwijdering wordt alleen uitgevoerd als dit economisch en milieutechnisch verantwoord is.

7.6 Verwijdering offshore kabels en moffen

De kabels worden met een haak van de zeebodem gehaald en aan boord getakeld. Daar worden de kabels in kleinere stukken opgedeeld en afgevoerd voor recycling. Eventueel wordt een op afstand bestuurbare onderwaterrobot ingezet om de kabels naar boven te halen. Waar dat mogelijk is, worden de kabels en moffen uit de zeebodem naar boven toe vrij getrokken. Op plaatsen waar de kabels en moffen te diep onder het sediment liggen, worden ze niet verwijderd of wordt gewacht tot de dikte van de sedimentlaag door natuurlijke dynamiek voldoende is afgenomen. Uitgangspunt is dat niet gebaggerd wordt voor de verwijdering van de kabels.

7.7 Verwijdering onshore moffen

TenneT zal bij het einde van de levensduur, de moffen, inclusief alle onderdelen zoals de damwanden en betonplaten, volledig uit de bodem verwijderen en de onderdelen afvoeren voor recycling.

7.8 Verwijdering onshore kabels

TenneT zal te zijner tijd, bij het einde van de levensduur, de kabels op land volledig uit de bodem verwijderen en de onderdelen afvoeren voor recycling. De HDD-boringen kunnen gedeeltelijk verwijderd worden. De kabels worden uit de mantelbuizen getrokken. De dan lege mantelbuizen worden gevuld met vloeistof die hard wordt, zodat deze niet indeuken.

7.9 Opleveringscontrole

Na de verwijderingswerkzaamheden vindt een laatste survey van de zeebodem plaats om te verifiëren of alle betreffende onderdelen verwijderd zijn en er geen onderdelen zijn achtergebleven op de zeebodem. Mocht dit niet het geval zijn, dan worden de resterende onderdelen alsnog op deugdelijke wijze verwijderd. De resultaten van deze survey worden aan Rijkswaterstaat overlegd.

COLOFON

Vergunning Net op zee Nederwiek 2

Datum

05-07-2023

Status

Definitief

Pondera Consult B.V.

Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland BV door TenneT TSO BV

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Arcadis Nederland B.V.
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 264
6800 AG ARNHEM

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	14 december 2022
BEHANDELD DOOR	[REDACTED]
TELEFOON DIRECT	[REDACTED]
E-MAIL	[REDACTED]

BETREFT machtiging voor het aanvragen van publiekrechtelijke toestemmingen (vergunningen, ontheffingen en meldingen)

Geachte [REDACTED],

Ondergetekenden:

[REDACTED], in haar hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem

als zodanig gezamenlijk met

[REDACTED] [REDACTED], in zijn hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Beta, Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 2 van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem,

bevoegd TenneT TSO B.V. te vertegenwoordigen, verklaren door ondertekening dezès machtiging te verlenen aan:

Arcadis Nederland B.V. (KvK 09036504), statutair gevestigd te Arnhem en kantoorhoudende aan de Beaulieustraat 22, (6814 DV) te Arnhem,

om alle uit hoofde van de toepasselijke wet- en regelgeving benodigde vergunningen, ontheffingen en meldingen ten behoeve van de projecten Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Net op zee IJmuiden Ver Beta, Net op zee IJmuiden Ver Gamma, Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee Nederwiek 2 aan te vragen bij de bevoegde gezagen.

Deze machtiging is geldig tot en met 31-12-2024 of zoveel eerder als voornoemde vergunningen, ontheffingen en meldingen zijn aangevraagd.

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Datum:

Handtekening:



Project Lead Spatial Planning & Licensing
TenneT TSO B.V.

Datum:

Handtekening:



Project Lead Spatial Planning & Licensing
TenneT TSO B.V.

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 3: Typical Installation Method

PROJECT LEADER [REDACTED]
 CLIENT Licensing team NW
 AUTHOR [REDACTED]
 DEPARTMENT LPO-PR-IJV

CLASSIFICATION C1 - Public Information
 DATE June 26, 2023
 VERSION 0.2
 VERSION DATE March 23, 2023
 STATUS Draft
 PAGE 1 of 70

Typical Installation Method Nederwiek

Overview of possible installation methods of the Nederwiek offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	23-03-2023	Initial version for permit	[REDACTED] (original IJver version) Edits to Nederwiek version (KS)	
02	26-06-2023	Changes burial depth nearshore changes and extra cable configuration pictures added	[REDACTED] [REDACTED]	
03				



PROJECT LEADER [REDACTED]
CLIENT Licensing team NW
AUTHOR [REDACTED]
DEPARTMENT LPO-PR-IJV

CLASSIFICATION C1 - Public Information
DATE June 26, 2023
VERSION 0.2
VERSION DATE March 23, 2023
STATUS Draft
PAGE 2 of 70

Typical Installation Method Nederwiek

Overview of possible installation methods of the Nederwiek offshore grid

1. Introduction	6
1.1 General project introduction	6
1.2 Purpose of the typical installation method	7
2. Offshore grid connection overview	8
2.1 Offshore grid connection	8
2.2 Offshore converter station (Platform) (A)	8
2.3 Onshore converter station (B)	9
2.4 Onshore 380 kV substation (C)	9
2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)	9
2.6 Transition joint (T)	9
2.7 380 kV land cable (3)	9
3. Offshore platform	10
3.1 Design	10
3.1.1 <i>Design philosophy</i>	10
3.1.2 <i>Safety and environment</i>	11
3.1.3 <i>Access</i>	11
3.1.4 <i>Scour protection</i>	12
3.2 Installation of the offshore platform	12
3.2.1 <i>Preparations before installation</i>	12
3.2.2 <i>Jacket installation and piling</i>	13
3.2.3 <i>Topside installation</i>	14
3.3 Operational phase of the offshore platform	16
3.4 Decommissioning of the offshore platform	16
4. HVDC and HVAC cable design	18
4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables	18
4.2 Design HVDC 525 kV land export cables	19
4.3 Design HVAC 380 kV land cables	20
5. Protection of the cables at sea	21
5.1 Protection design philosophy	21
5.2 Burial depth requirements	21
5.3 Long term seabed mobility	22
5.4 Short term seabed mobility	23
6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system	25
6.1 Initial route survey	25
6.2 UXO and archaeological survey	25
6.3 Pre installation route survey	26

6.4 Detailed route engineering	26
6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run	26
6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01	27
6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes	27
6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines	28
6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds	28
6.6.1 Minimising dredging by route engineering	28
6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design	29
6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds	29
6.7 Pre-trenching run	30
6.8 Pre-cutting run	30
6.9 Soil improvement at sea	30
7. Installation of onshore cables	32
7.1 Onshore cable routing	32
7.2 Cable trench configuration	32
7.3 Open trench installation	35
7.4 Transition joint	36
7.5 Cross bonding Land Cable sections	36
7.6 Horizontal Directional Drilling	37
7.6.1 Outfall drilling	40
7.6.2 HDD configuration	41
7.6.3 HDD installation tools	42
8. Installation of cables offshore	45
8.1 Site description	45
8.2 Offshore cable route configuration	45
8.3 Installation method	47
8.4 Trenching tools	49
8.4.1 Jet sledge	49
8.4.2 ROV jet trencher	51
8.4.3 Chain cutter	52
8.4.4 Cable plough	53
8.4.5 Mass flow excavation	54
8.5 Additional trenching tools	55
8.5.1 Vertical injector	56
8.5.2 Vibration plough	59
8.6 Dredging	59
9. Offshore cable crossings with 3rd party assets	61
9.1 Cable and pipeline detection survey	61
9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines	61

9.2.1	<i>Crossing structures</i>	61
9.2.2	<i>Outer rock layer</i>	64
10.	Post installation activities offshore cables	65
10.1	Remedial burial by jet trenching or MFE	65
10.2	Post lay protection of cable segments	65
10.3	As built survey	65
11.	Operational phase offshore cables	67
12.	Decommissioning offshore cables	67
12.1	Cables	67
12.2	Crossing structures	67
13.	Onshore converter station	68
13.1	Design	68
13.1.1	<i>Lay-out</i>	68
13.1.2	<i>Electrical Installation</i>	69
13.1.3	<i>Safety and environment</i>	69
13.1.4	<i>Access</i>	69
13.1.5	<i>Buildings</i>	69
13.2	Construction phase	70
13.3	Operational phase	70
13.4	Decommissioning	70

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 wind farm zones lies approximately 70 km offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the Nederwiek Wind Farm Site (from here on denoted as NW). With three connections of 2GW each the windfarm is connected to the onshore grid. Nederwiek 2 will be connected to the onshore grid at the new substation Maasvlakte Amaliahaven (MAH). Nederwiek 1 will be connected to the onshore grid at the 380 kV substation Borssele. The connection for Nederwiek 3 has yet to be determined. The selected routes for Nederwiek 1 and 2 from the wind farm site to the onshore grid which are being investigated in the Environmental Impact Assessments are shown in Figure 1. The focus of this underlying document are the Nederwiek 1 and 2 projects. The TIM for IJmuiden Ver Alpha and Beta and for IJmuiden Ver Gamma are described in a separate document. Most of the content of the underlying document is identical to TIM IJmuiden Ver Alpha and Beta and TIM of IJmuiden Ver Gamma.

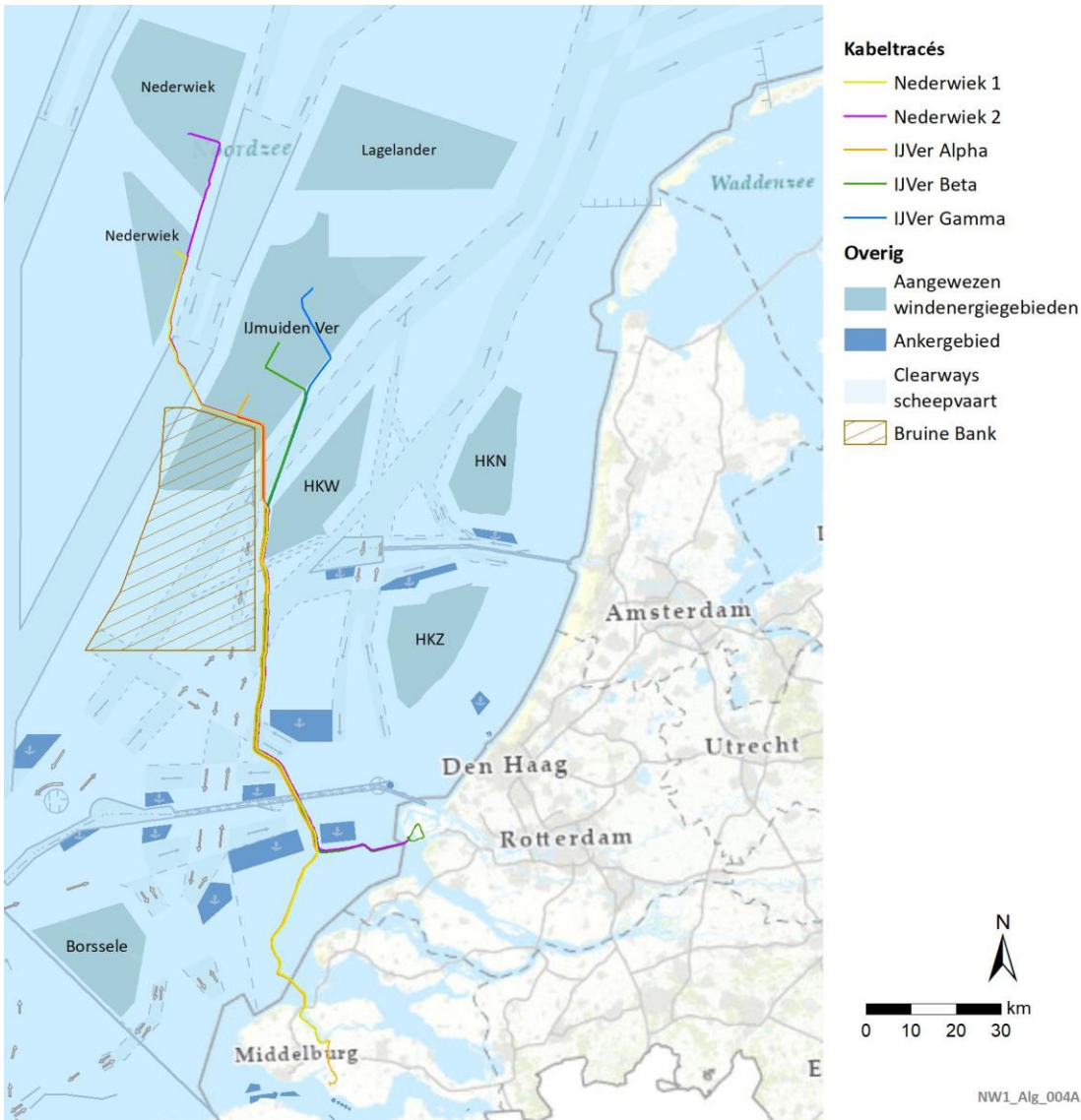


Figure 1 Chart of the cable routes from the Nederwiek windfarm to the onshore grid

1.2 Purpose of the typical installation method

This Typical Installation Method (TIM) describes the design philosophy of the different components of the offshore grid connection and outlines corresponding possible installation methods, focussing on relevant items from spatial and environmental perspective. It is intended to be used as input for the Environmental Impact Assessment and permit applications.

2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection. It starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The next paragraphs elaborate on the different cable sections and connection points. The offshore grid connection is described for 2 GW. The 6 GW NW program therefore comprises of three offshore grid connections, one for Nederwiek 1, one for Nederwiek 2 and one for Nederwiek 3.

2.1 Offshore grid connection

The Nederwiek grid connection consists of six main parts as is shown in Figure 2. The items 'A' to 'C' are the connection points in the grid, the items '1', '2' and '3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'T' is the offshore section and from 'T' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the onshore converter station and the onshore 380 kV substation.

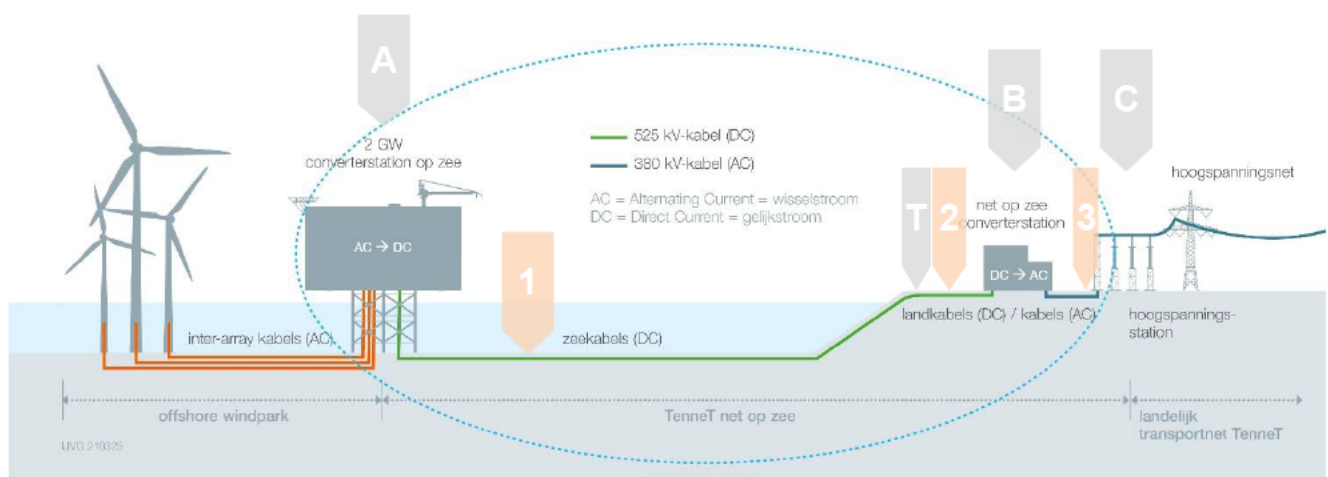


Figure 2 Offshore grid connection

Connection points

- A. Offshore converter station or Platform (AC → DC)
- T. Transition joint
- B. Onshore converter station (DC → AC)
- C. Onshore 380 kV substation

Cables

- 1. HVDC 525 kV submarine export cables (DC)
- 2. HVDC 525 kV land export cables (DC)
- 3. HVAC 380 kV land cable (AC)

2.2 Offshore converter station (Platform) (A)

The offshore converter station is the interface between the offshore wind park AC cables and the HVDC 525 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to 525 kV AC and then converts it to 525 kV DC for transport to shore. The converter station has a transport capacity of 2000 MW.

It contains the electrical equipment required to convert and transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on and of the offshore converter station.

2.3 Onshore converter station (B)

The onshore converter station is the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert the DC power to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. The onshore converter station contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

2.4 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.

2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

The export cable system is connecting the NW offshore converter station to the onshore converter station. The cable system of the NW 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: HVDC 525 kV land cables from the onshore converter station up to the transition joint.
2. Offshore section: HVDC 525 kV submarine cables from the transition joint to the offshore platform.

2.6 Transition joint (T)

The transition joint is the interface between the HVDC 525 kV submarine export cables and the HVDC 525 kV land export cables.

2.7 380 kV land cable (3)

The onshore converter station will be connected to the 380 kV grid using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and a fibre optic cable).

3. Offshore platform

This chapter describes the highlights of the design, installation and decommissioning of the offshore platform.

3.1 Design

The offshore converter station will consist of four main parts:

1. The topside: this is the part of the platform where most of the installations are located. The converter station is part of the topside.
2. The jacket: this is the supporting structure for the topside which also includes the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside.
3. Foundation piles: the piles secure the jacket structure to the seabed. Other foundation options like suction buckets might be considered as well.
4. The erosion protection around the jacket: which ensures that erosion will not threaten the stability of the jacket and platform, that the free spans in the cables between the J-tube bell mouths and the seabed do not increase to unacceptable lengths and that the currents around the jacket will not endanger the cables from and to the platform.

3.1.1 Design philosophy

TenneT is currently working on a 2 GW HVDC converter station design for the offshore platform. At this moment not all details of the offshore platform are known. Key elements of the design of the offshore platform are:

1. The offshore platform contains all necessary systems, (high voltage, auxiliary, secondary- and safety) required to transport the required 2 GW
2. It contains systems to ensure the safety on and of the platform.
3. The platform will be temporarily manned, with modular living quarters (used for commissioning or maintenance works)
4. The platform auxiliary systems will be fully automated
5. Remote monitoring and control will be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible during manned maintenance campaigns
6. Access to the platform will be via helicopter and boat
7. A rock placement around the base of the jacket to avoid erosion around the legs and to safeguard the cables against longer free spans and as such against the impact of vortex induced vibrations.

Although the design is standardized, local conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure, such as:

- The water depth at the project location will determine the exact jacket dimensions.
- Soil conditions will determine the pile dimensions.
- J-tube lay-out at seabed level can deviate based on field lay-out.
- The composition and the extents of the erosion protection by rock placement depends on the local design current and wave conditions.
- Number of legs and foundation piles



Figure 3 Artist impression of 2 GW HVDC offshore platform concept

The Offshore Wind Farm is connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that enter the platform via J-tubes. The cable ends will be connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 525 kV AC after which it is converted to 525 kV DC.

3.1.2 Safety and environment

The platform is temporarily manned, but all the systems are typically 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. The gas pushes the air out (dilutes the air), thus lowering the oxygen content, 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. For other rooms with oil filled equipment, foam will be used as well.

3.1.3 Access

The platform will be designed with a helideck and boat landings, plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. Additionally heli-hoisting from the roof deck is possible.

3.1.4 Scour protection

The scour protection around the jacket will be designed such that it fits the local conditions. The design aims at a maintenance free scour protection over the lifetime of the platform. The scour protection provides a stable base for the cables to and from the platform, which ensures that the free spans between the J tubes and the rock bed around the platform do not increase in length. That way the vortex induced vibrations in the cables can be kept below a safe threshold. The cables to and from the platform will be protected against external damage and lateral movement for the section over the scour protection as well as for a part of the area where edge scour will occur around the scour protection. The outer edge of the scour protection will be designed in accordance with the "falling apron" principle, which entails that the rocks on the edge of the scour protection are designed to follow the edge scour around the scour protection downwards and stop the negative impact of the edge scour. This approach minimises the maintenance required over the lifetime.

3.2 Installation of the offshore platform

3.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magnetometer survey, sub bottom profiler. 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 foundation (dimensions and penetration depth) a geotechnical survey is executed that includes at least one drill to approximately 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per pile location of the platform.

A scour assessment will be performed in order to determine the extent of the scour holes which are to be anticipated as a result of the waves and currents around the jacket. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms as well as based on the common practice in the North Sea and the German Bight, it is expected that a scour protection around the NW platforms will be required. 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.

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough or suction hopper dredger. After levelling, the scour protection can be installed. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 4. This will take approximately two/three weeks (excluding possible waiting on weather). The scour protection will have a filter layer which keeps the seabed sediments contained under the scour protection and an armour layer which will be designed to be stable under the design wave and current conditions. The filter layer will extend beyond the armour layer on the outer edge of the scour protection and serve as a 'falling apron'.

In the direct vicinity of the scour protection for the platform, some additional scour protection berms can be placed to create a stable location for the legs of jack-up barges, which can be used to place or exchange components on the platform.

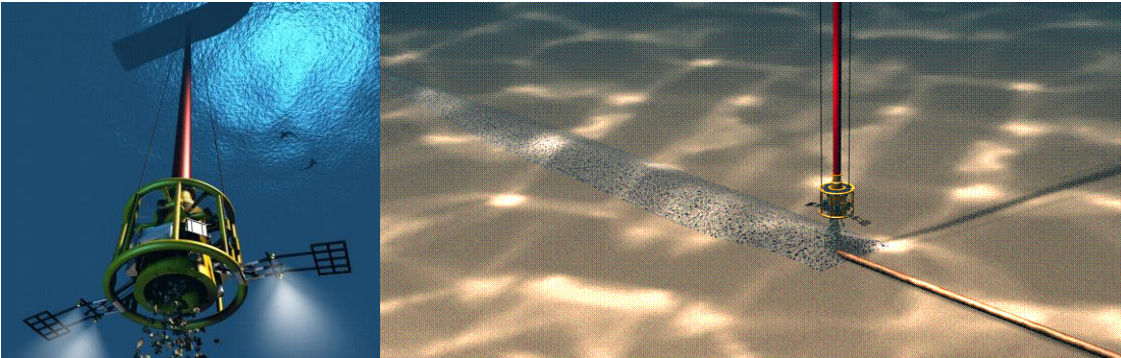


Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle

3.2.2 Jacket installation and piling

The jacket will be manufactured at a yard and after completion be loaded onto a barge which will be towed 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 positioning¹ or by using anchors. In case of the latter, tugboats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends on the 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. The “mud mats”, which are plates at the base of the legs of the jacket, provide stability to the jacket during this intermediate installation phase.

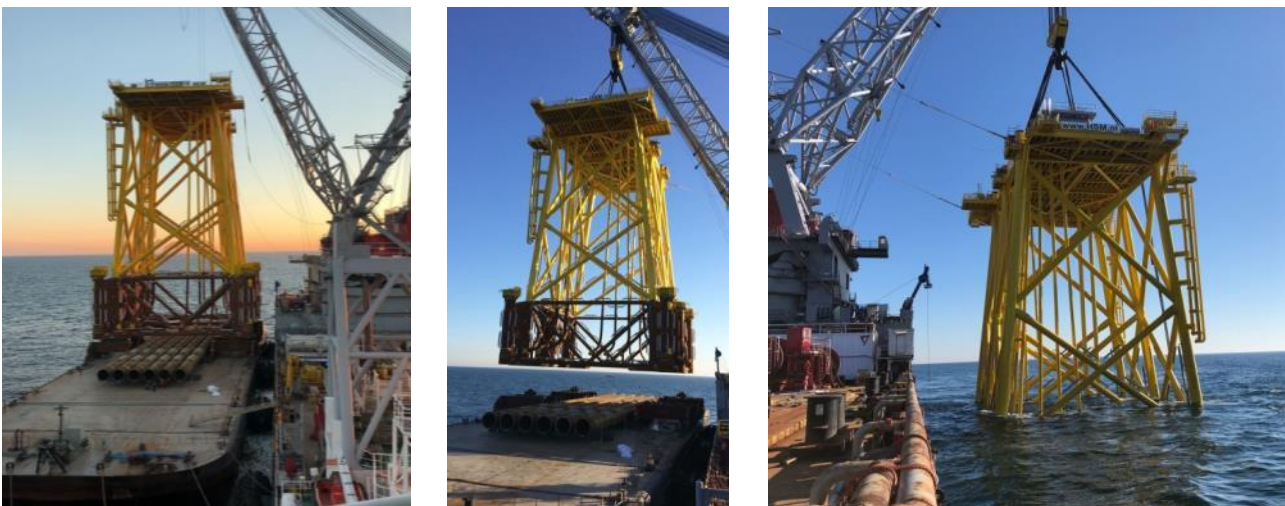


Figure 5 Installation of Borssele Alpha jacket

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. Driving of a pile into the seabed to the required depth can take about a day per pile. During

¹ Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters

the hammering of the piles mitigating measures will be taken to reduce the impact of the underwater noise on the environment, for instance by using a bubble screen. 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. From that moment the piles can support the jacket and the mud mats lose their function. As soon as the jacket is supported by the piles instead of by the mud mats, the jacket is well protected against the influence of storms and high currents. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting on weather.

3.2.3 Topside installation

The topside is realised at a yard as well. After its completion the topside will be loaded onto a barge which is towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside off the barge and place it onto the jacket, see Figure 7a.



Figure 6 Pile driving at Borssele Alpha

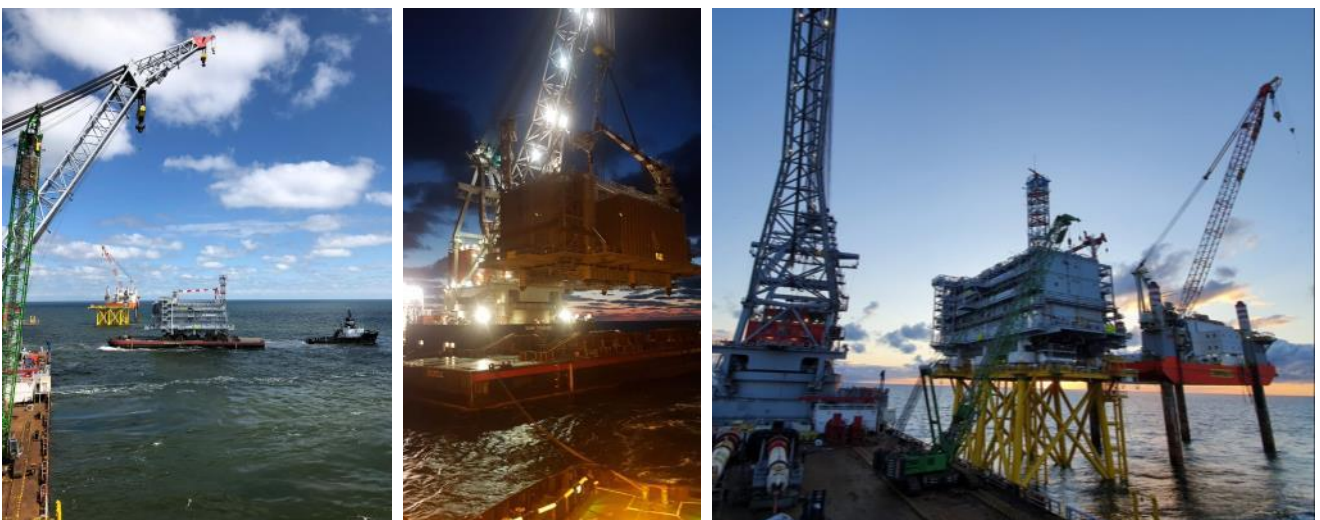


Figure 7a Installation of Borssele Alpha topside

An alternative method is to float the topside over the jacket (see figure 7b). With that approach the barge carrying the topside will sail in between the legs of the jacket. Once precisely in-between, the barge will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



Figure 7b Float over installation of the BorWin3 topside in the German Bight

A third option is a catamaran installation with the Pioneering Spirit (see Figure7c). In this option the vessel carrying the topside will sail to the jacket until the jacket is 'in between' the two hulls of the vessel. Once precisely in-between, the topside will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



Figure 7c Catamaran installation with the Pioneering Spirit [source: allseas.com]

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.

During the 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. This jack-up barge will place its legs on the earlier mentioned dedicated rock berms, to avoid destabilisation by erosion around its legs.

3.3 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 dependent on the condition of the platform and its systems. Monitoring of the systems is performed onshore. At this moment the exact number of maintenance campaigns is not yet known.

During its lifetime the scour protection and any additional protection to the cables around the platform will be surveyed frequently. If so required additional rock will be placed to protect the platform and the protection to the cables.

3.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 40 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 as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

4. HVDC and HVAC cable design

This chapter describes the highlights of the design of the HVDC 525 kV submarine and land export cables, as well as the HVAC 380 kV land cables.

4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables

The HVDC 525 kV submarine cable system consists of four cables in a bundled configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

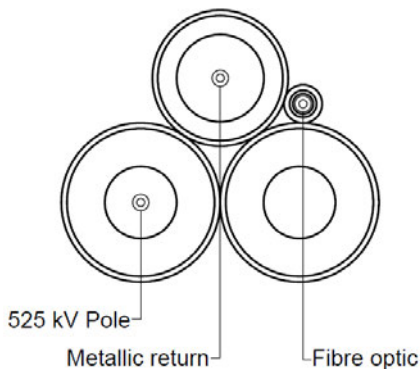


Figure 8 Bundled HVDC 525 kV submarine cable configuration

	HVDC 525 kV submarine cable
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	150 - 190 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 1 Key elements of the 525 kV + or - pole submarine cable.

	Metallic return 5 kV submarine cable
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 2 Key elements of the metallic return submarine cable

Fibre optic submarine cable	
Outer diameter	50 - 70 mm
Number of fibres	48 – 144 fibres

Table 3 Key elements of the fibre optic submarine cable

The exact dimensions of the cables will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

4.2 Design HVDC 525 kV land export cables

The HVDC 525 kV land cable system consists of five cables in a configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

HVDC 525 kV land cable	
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	120 - 160 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

Table 4 Key elements of the 525 kV + or - pole cable.

Metallic return 5 kV land cable	
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE

Table 5 Key elements of the metallic return cable

Fibre optic land cables	
Outer diameter	10 - 20 mm (in duct 40-50mm)
Number of fibres	48 – 96 fibres

Table 6 Key elements of the fibre optic land cables

4.3 Design HVAC 380 kV land cables

The HVAC 380 kV land cable system consists of two circuits consisting of three single phase cables per circuit (also see Figure 14). In the table below the key elements of the cables are provided.

HVAC 380 kV land cable	
Nominal voltage	380 kV
Outer diameter	140 - 180 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

Table 7 Key elements of the 380kV land cable, single phase.

5. Protection of the cables at sea

5.1 Protection design philosophy

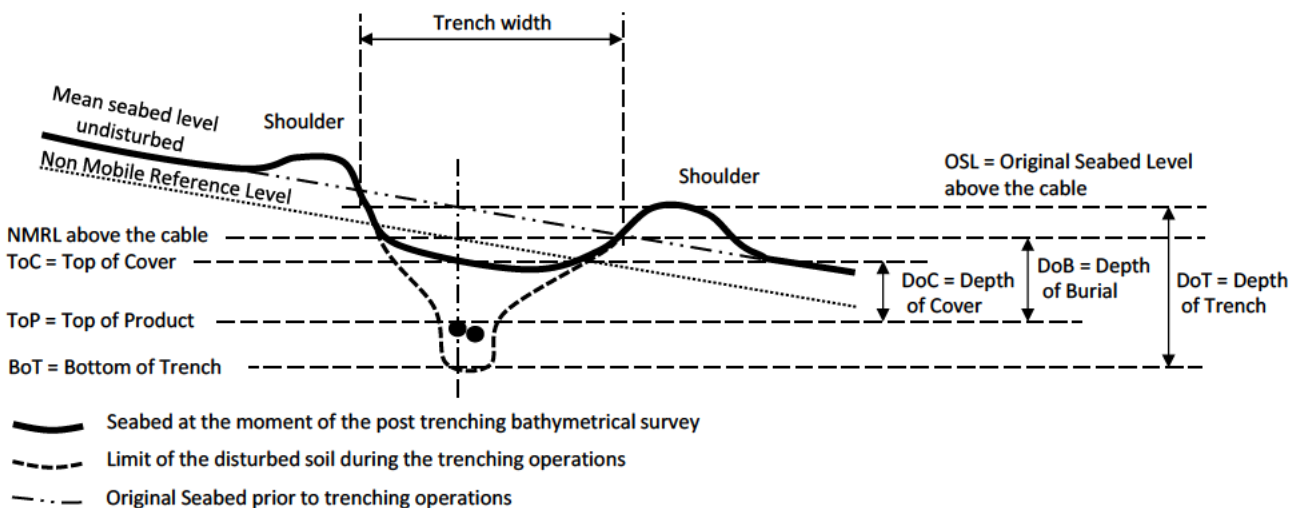
The subsea cables will be protected against external threats and the environment will be protected against unacceptable negative influences of the cables in such a way that the costs to society over the lifetime can be minimised. The costs to society comprise amongst others the impact on the environment, the impact on other users of the sea and the financial costs to the society. The protection will be designed to be safe as well as expedient. To be expedient, the protection will not be designed more than rationally justifiable to meet the lowest lifecycle costs to society objective as well as to meet the permit requirements. To meet this objective state of the art knowledge and experience will be mobilised and applied for the protection of the cables and for the protection of all others against the cables.

The experience gained on the NorNed, BritNed, Borssele, Hollandse Kust and on the German Bight subsea cable projects will be of good use to the Nederwiek project.

5.2 Burial depth requirements

The HVDC 525 kV subsea cables connecting the NW Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular dragged fishing gear, dragged non holding anchors, lost cargo and to some extent to foundering vessels, 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.

The following definitions are used with regard to the burial of the cables:



Notes:

1. These definitions are based on the definitions provided in DNVGL-RP-0360 Subsea Power Cables in Shallow Water Renewable Energy Applications
2. In areas with seabed mobility the various depths can be defined in the contract relative to a Non Mobile Reference Level (NMRL) instead of relative to the Original Seabed Level (OSL) i.e. to the mean seabed level undisturbed

Figure 9 Cable burial related definitions

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial and Depth of Cover for the NW submarine export cables:

1. The Depth of Cover as required by Dutch Waterwet permit, which requires a cover by soil which is to be considered as an absolute minimum value. The Waterwet permit requires an initial burial depth of at least 2 metres below a modelled lowest seabed level for the lifetime of the cable in the section between the 0 meter line and the 3 km line from the coast. This comprises of a minimum soil cover of 1 metre and an additional 1 metre as signal depth. Plans for remedial burial are to be initiated once the cover is less than 2 metres in this section. Further at sea, a minimum cover of 1.5 metre is required in the vicinity of shipping lanes and 1.0 meter further away from shipping.
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. This leads to the *"bury and would like to forget"* approach which TenneT has applied on the projects so far.
4. A maximum depth of cover relating to the heating up of offshore cables in relation to the burial depth and the thermal resistivity of the surrounding soils.

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 as is shown in Figure 9. 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 like sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level", which is the model based estimation for the lowest seabed level over the lifetime of the cable.

5.3 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed. 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 as well as on an assessment of historical bathymetrical data. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of cover of the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas will be avoided by the design, but cannot be fully 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 cover. This is all contained in the "bury and would like to forget" approach of TenneT with regard to the installation of the cables.

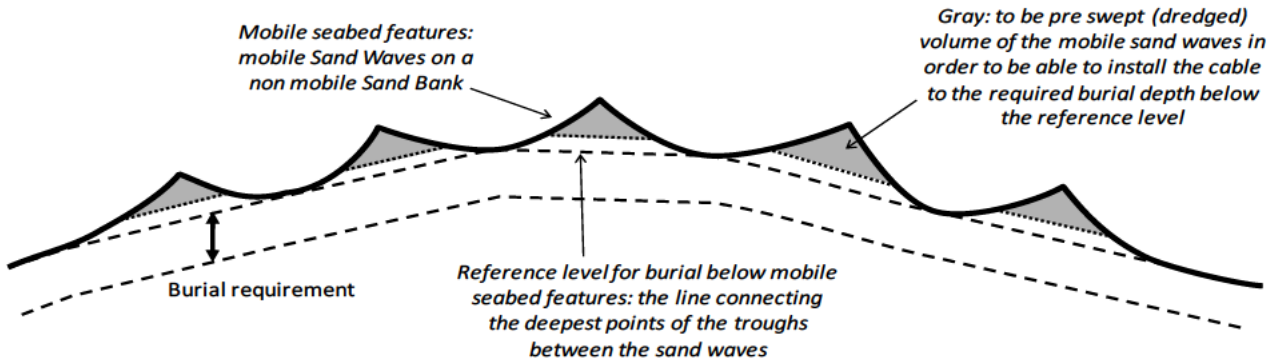


Figure 10 Reference level for cable burial below sand waves

Pre-sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk of cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of cover of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk of 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.

5.4 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 NW cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the NW submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 11.



Figure 11 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 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 design in relation to the size of the Mega Ripples.

6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system

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

6.1 Initial route survey

Since the preferred route alternative for Gamma has been selected, the initial geophysical and a geotechnical surveys of this route have been executed. 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 design engineering and cable protection engineering. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. These surveys will also be used to identify possible archaeological objects.

6.2 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 magnetometer survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Results of the offshore UXO survey will be interpreted by a 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 magnetometer survey. Typically, 10 - 20m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and a potential 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 to be UXO, clearance of the UXO, by removal and/or detonation, will be performed by specialists from the Royal Netherlands Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil above it with a dedicated dredge pump or other excavation means.

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

During the UXO clearance operations encountered debris and other obstacles which could hamper cable installation will also be removed from the seabed.

6.3 Pre installation 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 sand 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).

6.4 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 routing will be engineered for the cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regard to future maintenance of the cables by avoiding obstacles like 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 Cover of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Cover will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Cover criteria as described in chapter 5.

The maximum installation depth will be limited by:

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

6.5 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 as far as not already recovered during the UXO clearance operations.

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 threat 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 obstructions during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-of in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts or in the available databases) 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.

6.5.1 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 NW 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 102.

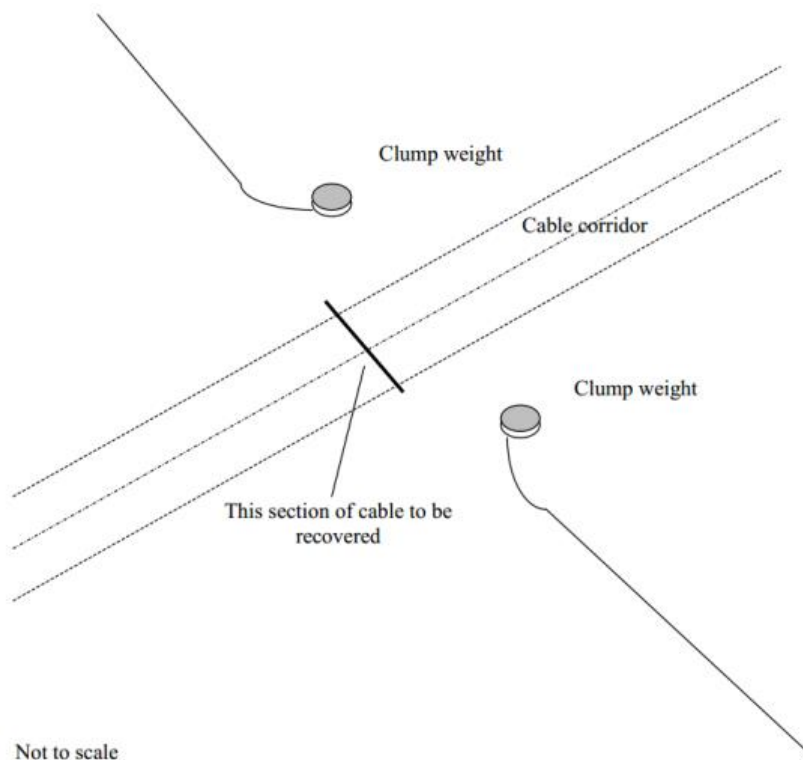


Figure 102 Partial removal of OOS cables of ICPC recommendation 01

6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes

On all the TenneT Net op Zee projects executed so far, unknown and earlier undetected subsea cables and steel wire ropes have been encountered during the survey, route clearance or even as late as during the lay and burial operations. That is likely to happen in NW as well. These cables and steel wire ropes are being dealt with as debris. Attempts have been made in the past to trace back owners of unidentified cables and TenneT has contacted the Royal Netherland Navy to check whether secret military cables at sea are to be taken into account, as is done on land. In case such an unidentified cable or a steel wire rope would be found, the first mitigation is to remove the cable or steel wire rope from the cable route, as is done with known out of service cables. If the

cable or steel wire rope is encountered at a very late stage however, too late to remove it from the seabed, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching or mass flow excavation prior to the burial of the cable or together with the Nederwiek cable. That has been done before, for instance during the installation of the BritNed cables as well as on some projects of Energinet in Denmark. If that burial is successful, the NW cables can be installed at the required Depth of Burial over the deeper buried cable or steel wire rope or together with it. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried NW cables at that location.

6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines

The Nederwiek cable routes cross Out of Service pipelines, which locations and owners are known. Those pipelines will not be removed but crossed as if it were In Service pipelines. Removal of (parts or) Out of Service pipelines would introduce risks with regard to the environment which are deemed not acceptable.

Unknown pipelines have not been encountered so far on the TenneT Net op Zee projects. It is not likely to encounter Out of Service pipelines as pipelines have only been installed relatively recent, compared to the installation of cables which have been installed since the middle of the 19th century. Installed pipelines are considered all to be known. Pipelines do have a large ferro-magnetic mass compared to buried cables or steel wire ropes and are therefore very likely to be detected during the route surveys.

6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

6.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 6.4) the route for the cables will be assessed regarding sand wave mobility. By rerouting the individual cable routes in sections of sand waves, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting through 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 cover 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, Hollandse Kust) 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 of pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regard to minimising maintenance on the Depth of Cover of the cables over their lifetime. On NorNed on the other hand experience has been gained with the reburial of a power cable of which the cover was reduced too far as a result of seabed mobility as well as because of changed permit requirements.

6.6.2 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 pre swept (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. Another approach can be to predict the lowest seabed over the lifetime of the cable and apply that level as the reference level for cable burial, as has been applied on BritNed. That level is referred to as the ‘Non Mobile Reference Level’ for the lifetime of the cable. Where sides of mobile banks are crossed which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Cover. The depth of the pre-sweep profile will be designed such, that the cable burial tool used can bury the cable to the required depth below the Non Mobile Reference Level, whilst taking into account dredging tolerances and an estimation of the natural backfilling of the pre-swept profiles between dredging and cable lay and burial.

6.6.3 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. As only mobile sand will be dredged during the pre-sweeping, the amount of fine particles in the sand dredged will be very low, as mobile sand contains a very low percentage of fine particles. Because of the very low content of fine particles in the sand of the dredged mobile sand waves, the turbidity caused by these dredging operations will be very low, compared to dredging of non-mobile soils.

The dredged seabed material will be disposed of beside 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 backfilled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents and on the amount of storms and the severity of storms passing over the area. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

The natural backfilling of the pre swept profiles will be assessed prior to the installation of the cables. That natural backfilling will be taken into account in conjunction with the execution schedule of the contractor. In case storms, more severe than those taken into account during the scheduling, pass over the cable route between the completion of the pre sweeping operations and the lay and burial of the cable, then maintenance of the pre swept profiles is likely to be required.

6.7 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 of not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-trenching run will be considered. During the pre-trenching run the same burial tool as is intended to be used for the cable installation will be pulled or driven along the selected cable route section, but without the cable. As the cable is not present, it is not constraining the pre-trenching operation, making the possibilities of using the burial tool slightly wider, e.g. slower pulling and repeating sections become possible.

In sections where the pre-trenching 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 Cover requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

6.8 Pre-cutting run

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.

6.9 Soil improvement at sea

The predominant soil type along the cable route is sand. Sand has thermal properties which allow for an efficient design of the cables. In sand the cables can transmit warmth to the surrounding, which is a requirement for the functioning of the cables. In locations where the cables cannot transmit sufficient warmth to the surrounding, a 'hotspot' in the cable will occur. A local hotspot will be detected in the control centre via the glass fibre system in the cables. The temperature of the cables can be the delimiting factor for the transportation of wind energy to land. If a local hotspot occurs, the transport of wind energy has to be reduced by switching off wind turbines. Local hotspots can occur in areas along the route where peat or clay pockets are present. Peat and clay pockets can be a thermal isolation for the cable. To avoid that peat and clay pockets are limiting the peak transport capacity of the cables, local soil improvement can be executed.

To improve the thermal properties of the soil along the cable in sections of the route where peat or clay pockets are present, the peat or clay can be replaced by sand. A trailing suction hopper dredger vessel is used to dredge a trench through the peat or clay pocket. For this the mixture of the peat and clay and the overlaying sand is dredged away from a narrow trench on the route. Adhering to the applicable regulations, non-mixed peat and clay will be transported to designated disposal areas for cohesive soils. Where it appears not to be possible to dredge only peat or clay and where mixtures of sand with peat or clay are dredged, following the regulations the mixture will be placed in the cable corridor. The dredged trench is filled with sand, which is pre-swept from the cable corridor from the sand waves in the vicinity. See 6.6.

After the dredged trench is backfilled with sand, the cable will be laid and buried into the placed sand.

7. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the HVDC 525 kV and HVAC 380 kV onshore cables. Not all items described are relevant for each cable type. Once the general route for the cable system has been established, similar as in the offshore section, there will be a route survey, suitable to provide the required input for the cable design engineering and cable installation engineering.

7.1 Onshore cable routing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the HVDC 525 kV land cables. For the HVAC 380 kV land cables the routing starts at the converter station and ends on the 380 kV substation. The routing itself can be executed using two installation methods:

1. by excavation of 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, canals, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 800 to 1200 m, connected using joints. This length will be used for both HVDC as HVAC cables.

7.2 Cable trench configuration

For the open trenching two cable trench configurations are applicable for the HVDC cables and two cable trench configurations for the HVAC cables.

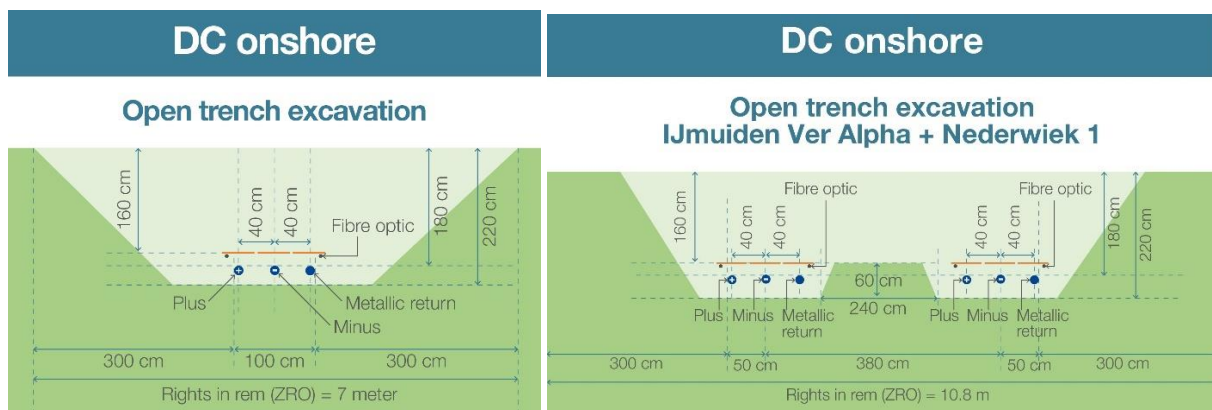
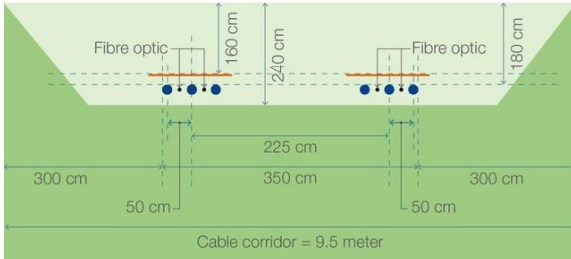


Figure 13 Cable trench configuration Nederwiek 1 (and in combination with IJmuiden Ver Alpha)

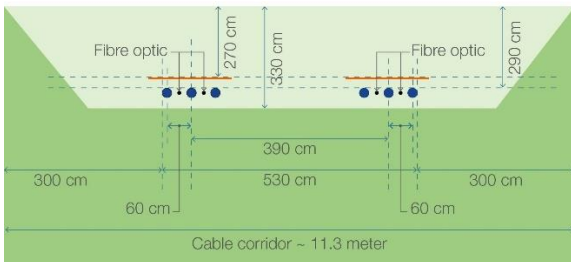
AC 380 kV onshore

Open trench excavation



AC 380 kV onshore

Open excavation along Witte Zeeweg



AC 380 kV onshore

Within jacket pipes below converter station locations IJmuiden Ver Beta and Gamma

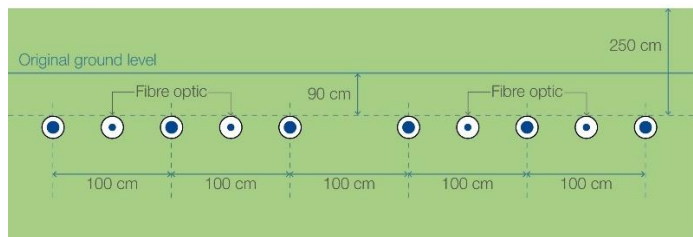


Figure 14 Cable trench configuration 380 kV HVAC connection Nederwiek 2 standard (above) and along the Witte Zeeweg and under the plots of the converter stations of IJmuiden Ver Beta and Gamma (below).

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 2.50 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench and soil conditions, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.

Included in the trench configuration for both HVDC and HVAC cables will be 2 fibre optic (FO) cables, installed as ground cables (without a duct) or installed inside a protective duct, size 40-50mm. The FO cables or cable ducts will be installed directly under the cable protection plates, as shown in the respective figures 13 and 14.

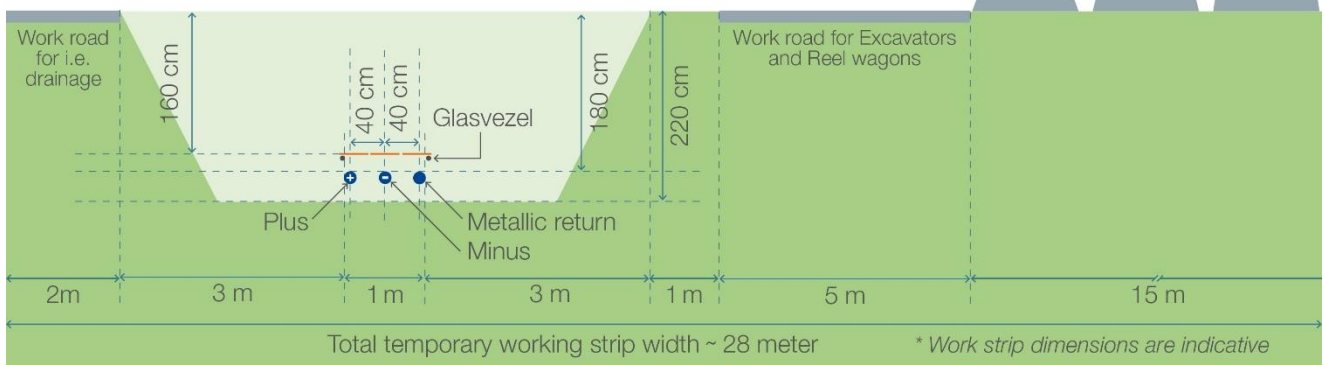


Figure 15 Example of a trench

A trench of the required depth and width is excavated and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity of the project location. This will be done in compliance with permit requirements (if applicable). Different soil types in the trench are stored separately next to it. Next to the trench a temporary working road is installed which 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 to 30 m for the 525 kV HVDC cable configurations and 30 to 35 m for the 380 kV HVAC cable configuration.

DC onshore bundled

Open trench excavation – working strip width*



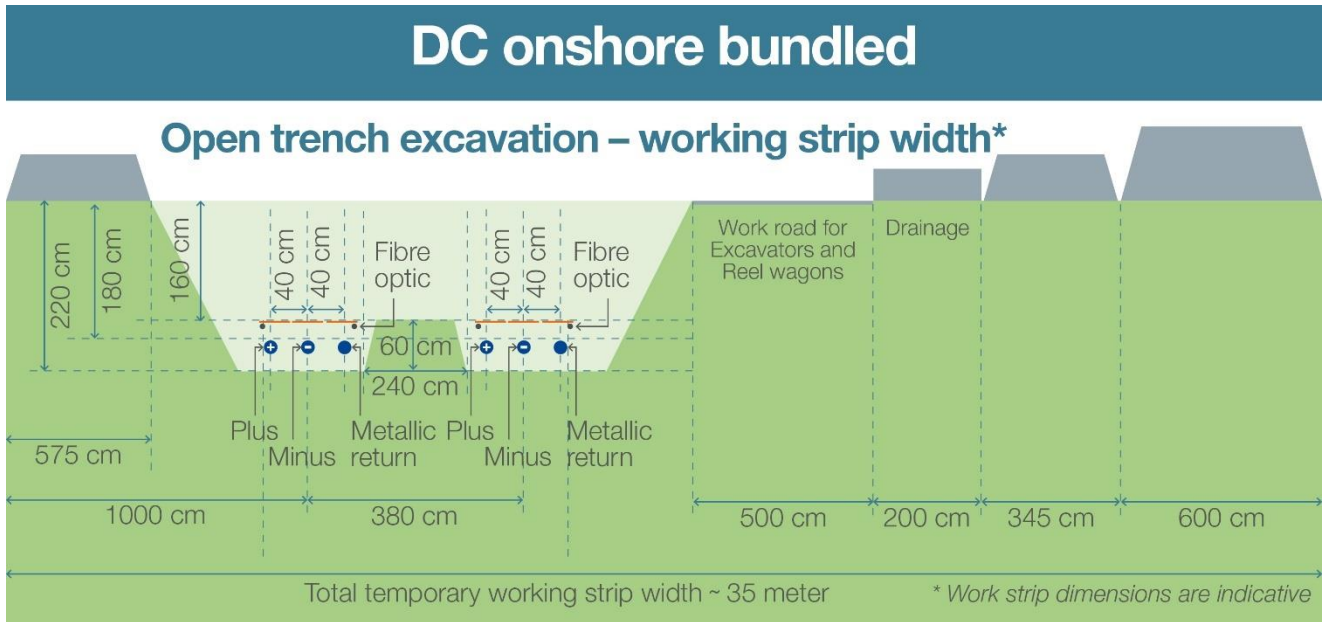


Figure 16 Typical example working area for trench type 525 kV HVDC connection Nederwiek 1 (and in combination with IJmuiden Ver Alpha)

7.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of 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, unless thermally stabilised sand is required instead of the original soil. This would be required if the thermal conductivity of the soil need to be improved for the cable design. 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 6-10 weeks per km DC cable and also 6-10 weeks per circuit AC (three single core cables).



Figure 17 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 18 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



Figure 19 Open cable trench, after the pull-in of the cables

7.4 Transition joint

For the transition between the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable a transition joint will be made. The dimensions of the working area, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. A concrete base or steel frame is used to secure the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable in order to be able to lift the joint and to clamp the armour wires of the submarine cable.

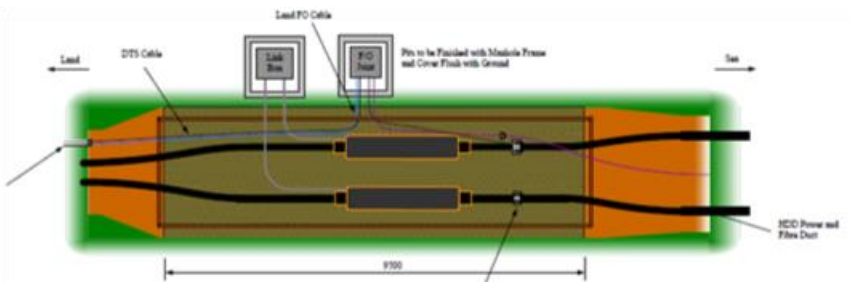


Figure 20 Typical transition joint bay lay-out for HVDC cable system comprising of 2 DC cables and a Fibre Optic (without MR cable)

7.5 Cross bonding Land Cable sections

This paragraph is only applicable for the HVAC 380 KV land cable system.

Cross bonding is a preferred solution for the metal sheath earthing of these cable. Cross bonding minimizes the losses in the cable system and increases the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiple of three (also called sectioning). The cable lengths per sections

should have, approximately, the same length.

Just outside of the joints, the earthing sheaths 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 cable lengths between the underground cross bonding boxes is called the minor section and the cable length between two earthing points is called a 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

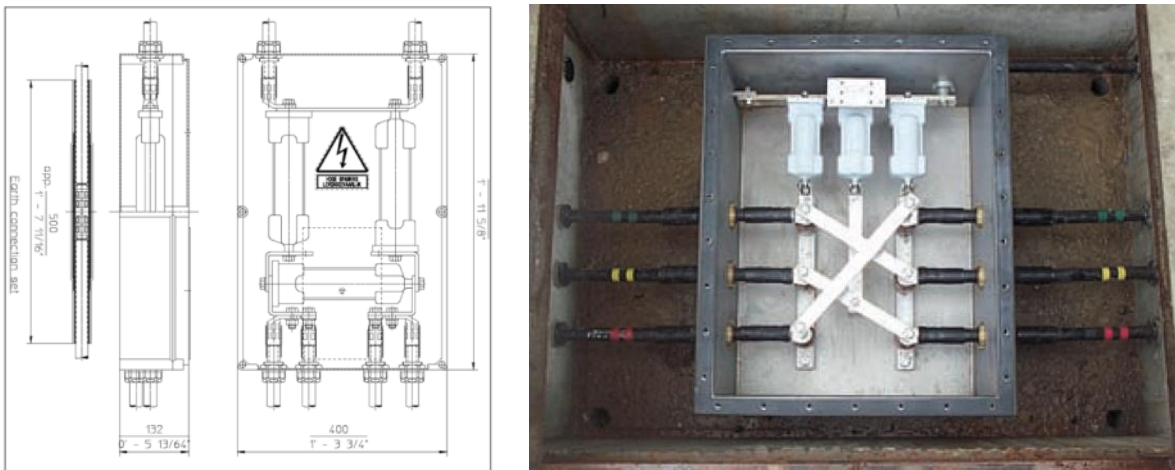


Figure 21 Typical cross bonding box for AC only (underground)

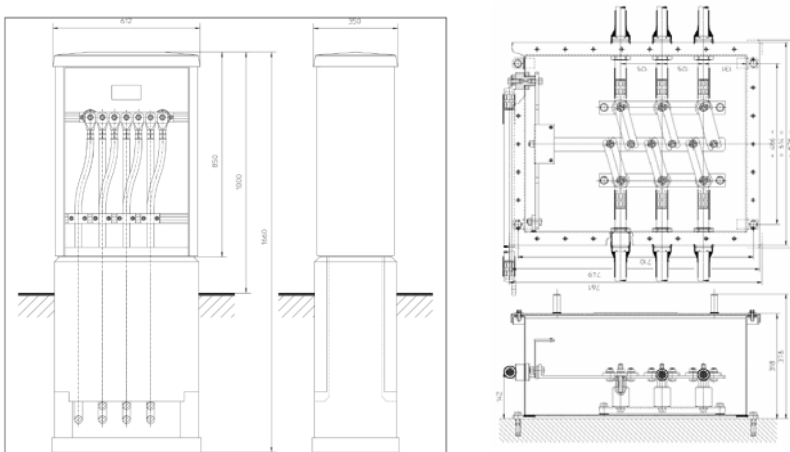


Figure 22 Typical Earthing box (can be both above ground and underground)

7.6 Horizontal Directional Drilling

This paragraph describes the installation method of a Horizontal Directional Drilling. Alternative drilling methods are available on the market. The HDD is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

An 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.

The borehole will be filled with drill mud during all stages. This is a mix of water and special clay (Bentonite). The mud particles prevent the drill mud to infiltrate into the bottom, secondly the drill mud has a larger specific weight than water. These two aspects make that the mud pressure in the borehole is (almost) always higher than the surrounding pressure created by the ground water level. The mud pressure therefore creates extra pressure on the wall from the borehole and keeps it stable and open.

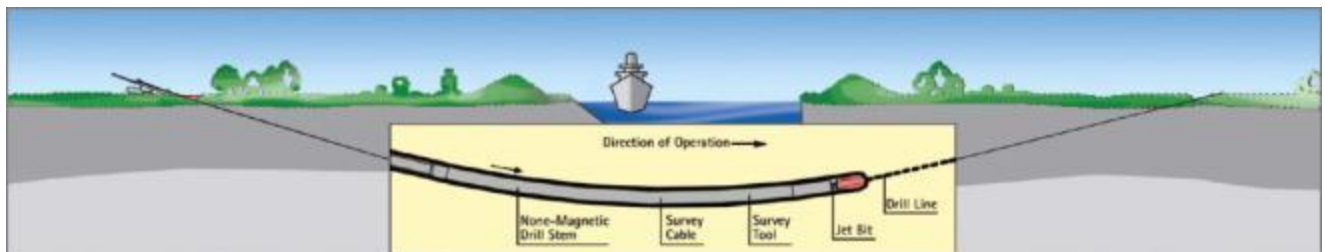


Figure 23 First stage of an HDD - pilot drill

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 borehole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

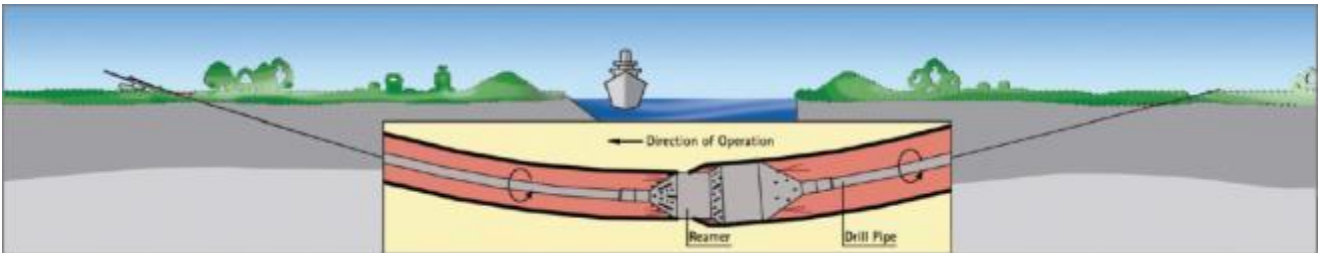


Figure 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill



Figure 25 - Examples of reamer in HDDs

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. A second technique is to push the liner through the reamed borehole.

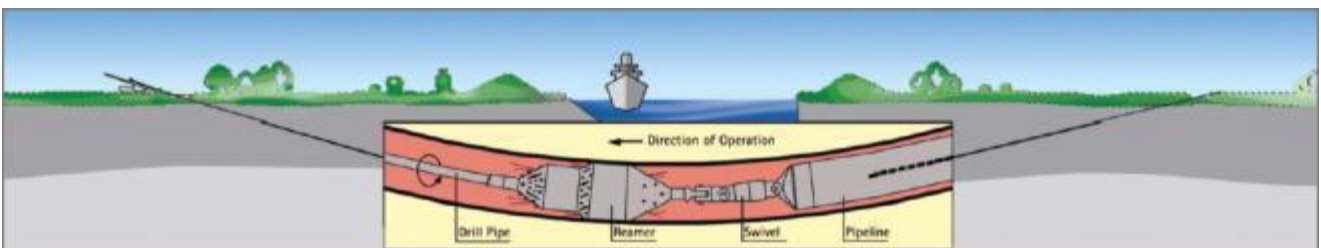


Figure 26 Third stage of a HDD – pulling of the pipeline

Before the pipe can be pulled into the reamed drilling the full pipe string length will be assembled in the area close to the point from which the pipe will be pulled into the borehole. The assembly consists of welding pieces of approximately 20m HDPE pipe together. Alternatively steel could be used as well instead of HDPE.



Figure 27 Pipe string assembly and mirror welding technique in container.



Figure 118 Pipe string supply into pipe pusher

After the HDD itself is finalized the pipe of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig through 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.

7.6.1 Outfall drilling

For cable pulling and ampacity purposes the cable pipes will be filled with water. Therefore it is important that the difference in ground levels at the entrance and exit location are as low as possible. This is an important aspect in selecting optimal locations for the outfall drilling (drilling towards or from a higher or lower point than the other

end). This is especially applicable for the outfall drilling from shore to the beach, see Figure 129.

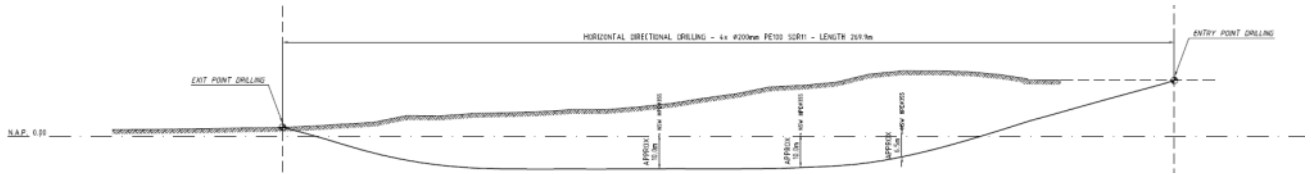


Figure 129 longitudinal profile of a typical outfall drilling

In cases where there is a significant height difference between the entrance and exit point, for example when drilling towards the beach, it is impossible to maintain a mud-filled borehole. Gravitational forces will make the mud level drop until the lowest open point and flow out until it reaches the lowest exit location (beach location in this case).

Two problems occur:

1. The first section of the tunnel (+/-20m length) is no longer filled with mud and loses inner pressure with a larger risk of collapsing in this area.
2. The total pressure over the total length of the drilling will drop causing a risk of groundwater entering the borehole over a large section causing the walls to collapse.

Both stability problems can result in a HDPE pipe being impossible to pull through the bore hole failing to be installed over the desired route. A prevention measure would be to temporarily increase the beach level until it equalizes the entrance location on land (e.g. by creating a mound (terp)). Hence the present ground water level is of influence determining the exact needed height. Ground water research therefore is needed.

7.6.2 HDD configuration

The standard configuration of the HDD's in the soil is shown in Figure .

The following sizes for the HDPE pipes can be taken into account for the landfall HDD and all other HDD's in the route.

- Landfall HDD → HDPE 450 SDR09 (450mm outer diameter and wall thickness of +/-50mm)
- Other HDD's → HDPE 250 SDR11 (250mm outer diameter and wall thickness of 22,7mm)

The class of the HDPE (SDR11) depends on the design of the drilling and the calculation for the pull-in of the pipe through the borehole.

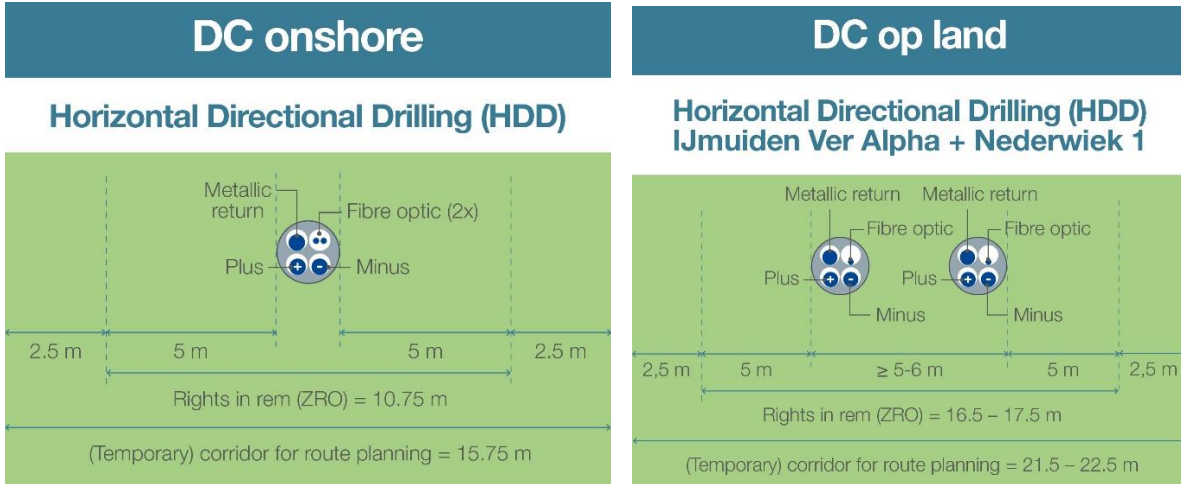


Figure 30 HDD Nederwiek 1 (left) and IJmuiden Ver Alpha and Nederwiek 1 combined (right).

AC 380 kV onshore

Horizontal Directional Drilling (HDD)

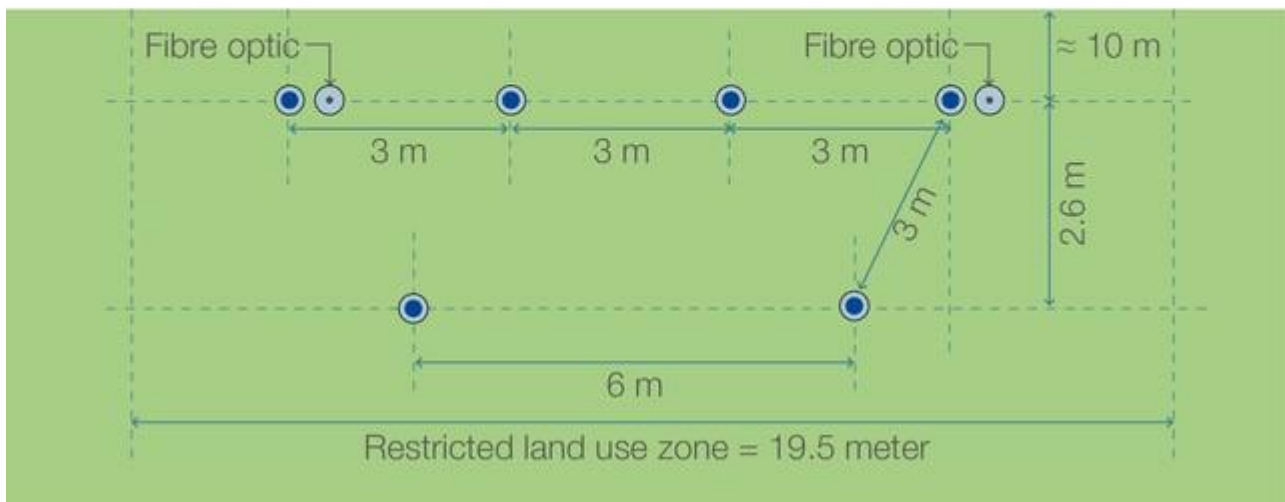


Figure 31 HDD configuration Nederwiek 2

7.6.3 HDD installation tools

For the installation of an 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. Dependent on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure

32. 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 32 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. Temporary area working for both entry and exit point for HDD equipment and conduit pull in arrangements depends on the length and type of drilling equipment. Some typical dimensions are stated below.

HDD length	Area for HDD equipment	Equipment
>1000 m	50 x 50 m = 2500 m ²	250T and more
500-1000 m	30 x 50 m = 1500 m ²	100-150T
<500 m	25 x 30 m = 750 m ²	100T

For temporary storage of conduit sections, including space for welding, approximately the drill length (i.e. 1000m x 20 m = 20.000 m²) is needed. Also space for cranes and rollers are to be taken into account.

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 3, the exit point in Figure 4.

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 33 and Figure 34 are used during the pull-in to guide the cable.

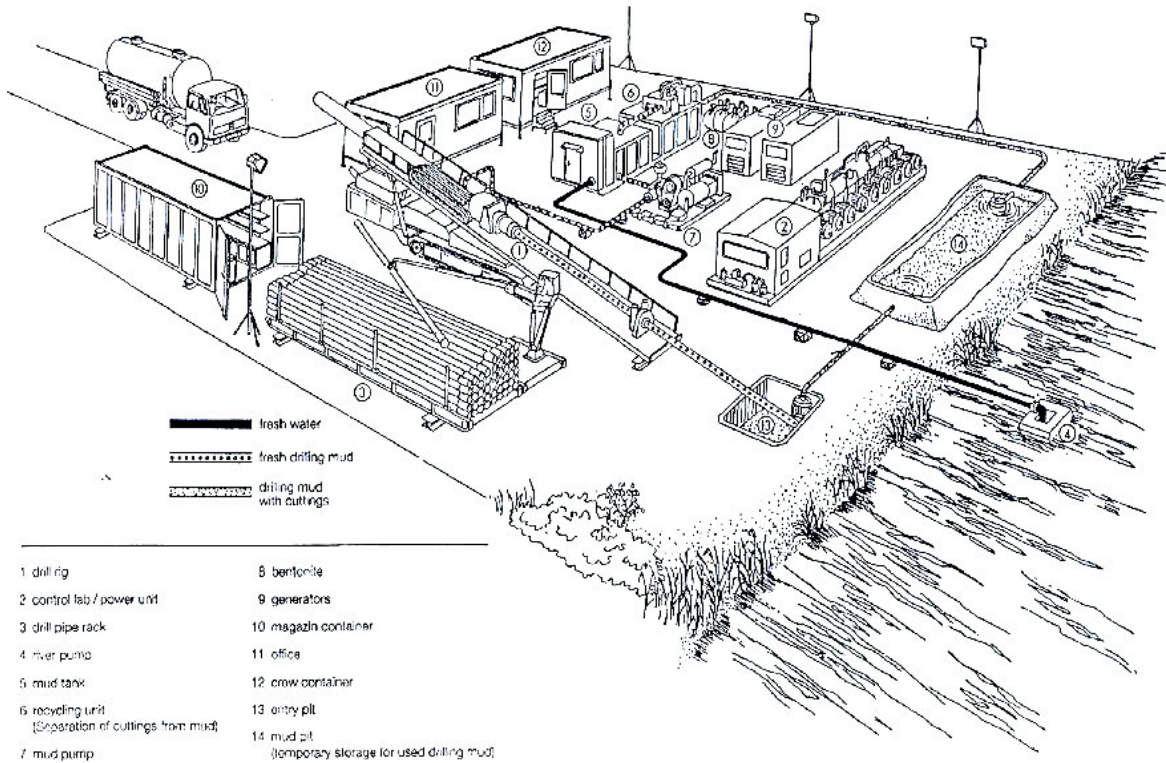


Figure 33 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

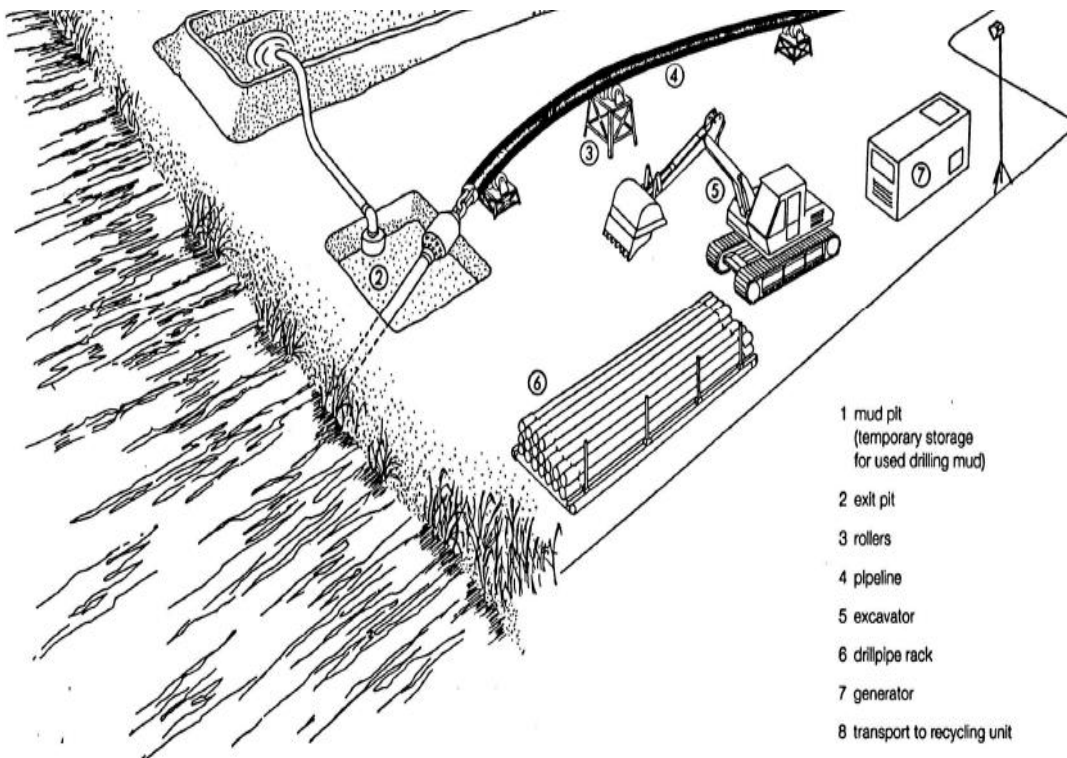


Figure 34 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

8. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the HVDC 525 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 NW offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

8.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations NW.

The individual cable system has a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Fig 34 and 35).

8.2 Offshore cable route configuration

The HVDC cables of one HVDC system, the plus pole, the minus pole, the metallic return and the fibre optic, are manufactured as individual cables and not, as AC cables, as one cable with multiple cores. The cables will be installed at sea in a bundled configuration. The individual HVDC cables are brought together on the installation vessel during the installation process.

The individual cables of the HVDC system are installed closely together, such that the electromagnetic fields of the positive and the negative pole neutralise each other at a short distance. The distance between the individual cables, or between pairs of individual cables, is limited to some meters. The cables lay close together, within some meters from each other, but not necessarily all touching each other. The reason behind this is that the installation of all four cables in one bundle of the plus pole, minus pole, metallic return and the fibre optic touching each other, results in forces in individual cables during the installation which complicates the installation and which ultimately can compromise the integrity of the cables. If such a bundle is bent for instance, the forces on the outer cable are larger than on the inner cable, which results in a complicated mechanical behaviour. This behaviour has been modelled and studied in preparation of the IJmuiden Ver project. Installation of these HVDC cables touching each other introduces many unknown new aspects and risks to the cable installation. In the IJmuiden Ver project two configurations are considered: configuration of two pairs of cables, one pair consisting of the + and – pole and other pair consisting of the MR and FO cables (figure 35b) and a configuration of all 4 cables paired together (figure 35a).

DC offshore

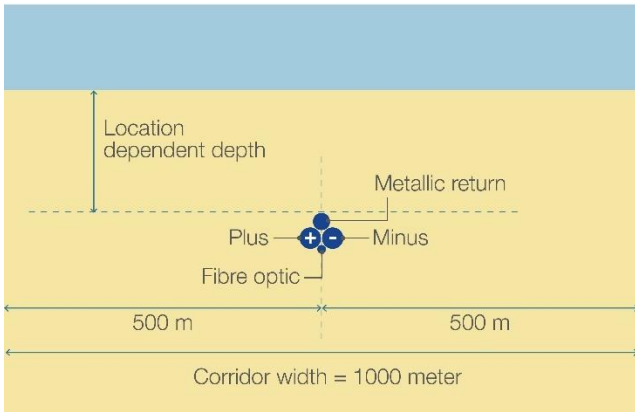
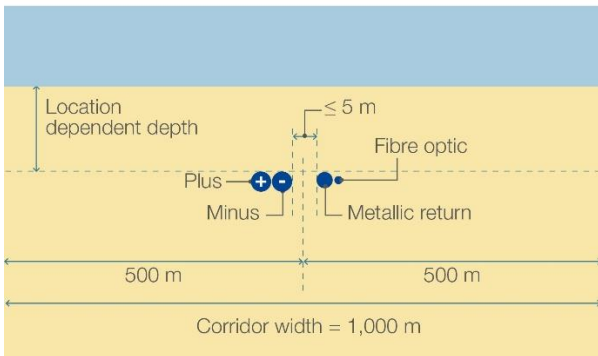


Figure 35a Cable corridor offshore section with single cable configuration

DC offshore

2x2 cabling



DC offshore

Net op zee IJmuiden Ver Alpha + Beta + Gamma + Nederwiek 1 and 2 parallel

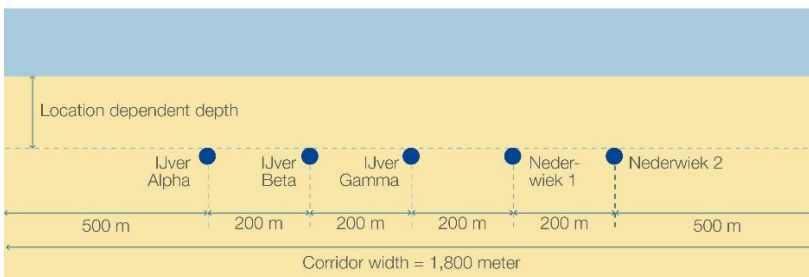


Figure 35b: DC offshore 2x2 cabling (Nederwiek, IJmuiden Ver Alpha – Beta - Gamma & Nederwiek 1 and 2)

If the cables are installed closely together, but not necessarily touching, in the bundled configuration, the cables, or pairs of cables, can be installed using existing cable installation techniques and tools, reducing the risks posed to the cables during the installation. If the cables are installed in two pairs, the plus and the minus pole can be installed touching each which minimises the electromagnetic field between those two. The metallic return and the fibre optic cable would in that case be installed as a second pair at some meters distance. This configuration of installation reduces the time to repair a cable during the operation and maintenance phase, as instead of four cables, only a pair of cables will have to be cut and brought to the surface of the sea for a repair. A new aspect to this lay and bury configuration will be, that the cables, or cable pairs, will have to be installed at a close distance from each other (within some meters from each other). The most likely option to install cables closely together is to use parallel simultaneously operated burial tools, which install all cables in one operation directly adjacent to each other. This technique has for instance been used in the past by TenneT for the installation of multiple parallel cables across the Eastern Scheldt in The Netherlands, see Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland. With the use of modern remotely operated tracked cable trenchers, it could potentially be possible as well, nowadays, to lay and bury a cable, or a pair of cables, within a few meters from an already installed cable or pair of cables. The installation method and the handling of the cable, or pair of cables, would be the same as used on other cable installation projects, with a difference being the higher demands on positioning accuracy.

8.3 Installation method

The installation sequence of the 525 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 there will be offshore joint(s) along the offshore cable route. The amount of offshore joints is however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel. If joints are required, it is possible as well to execute a first end pull-in at both the platform and the landfall side of the route, in combination with an offshore omega-joint. An omega joint is a joint between the ends of two cables which are laid towards each other. The joint is deployed on the seabed in the shape of the Greek letter Omega: Ω .

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 or by a cable lay vessel closely followed by a trenching support 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. An advantage of SLB is the active control over the mechanical tension in the cable during the trenching operations, which is required in particular where the cable is buried to larger burial depths.

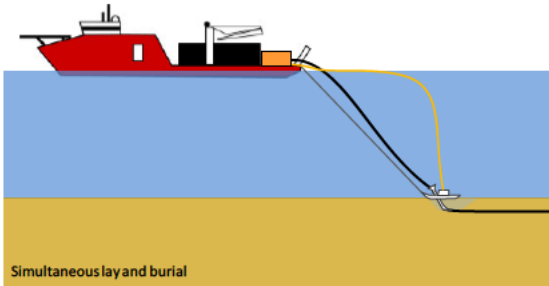


Figure 36 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

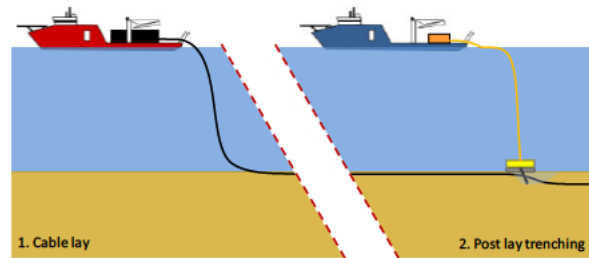


Figure 37 Post Lay Burial (PLB)

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.

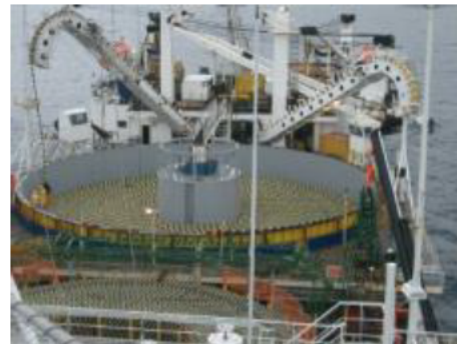
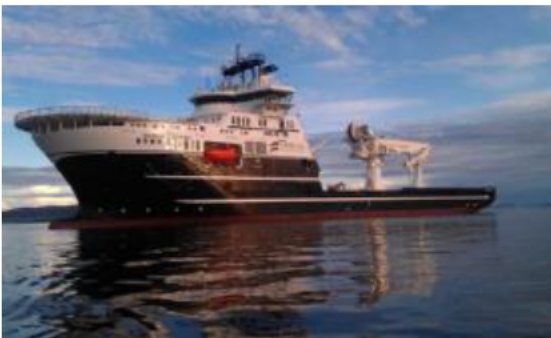


Figure 38 Typical deep water cable installation vessels

For the installation of the HVDC 525 kV cable system adaptations to the vessels are required to be able to transport the four cables that are part of the bundle. Until now the installation vessels are equipped to carry up to two separate cables plus a fibre optic cable. Adjustments to the vessel is therefore required for carrying the additional cable for the HVDC 525 kV cable system. This is however considered to be a feasible option.

8.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury a power 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 dependency, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A selection 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 NW cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The NW cables will be buried into the seabed as a bundle of 3 power cables + 1 fibre optic cable. That has not been done at this scale before. Existing cable trenchers will have to be modified to cater for the installation of such a bundle. The width and the bending stiffness of the bundle on the other hand is expected to be comparable to the width and bending stiffness of the 220 kV AC cables, used on the AC offshore projects of TenneT. That reduces the complexity to some extent. Nevertheless, the handling and burial of the NW cable bundle is considered one of the larger technical challenges of the NW project.

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 and new tools might have to be developed to install the NW cable bundle, based on the existing tools:

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

8.4.1 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, the so-called stinger.



Figure 39 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 6.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 9) up to 8m with the BSS2 (see Figure 40).



Figure 40 BSS2 jet sledge

These trenchers are very suitable for non-cohesive soils and for soft clays. In stiffer cohesive soils as clay and peat however, these trenchers struggle to penetrate the ground.

By adding a chain cutter in front of the cable stinger, jet sledge trenchers can be made suitable for harder and more cohesive soils as well. The BSS3 trencher is an example of a jet sledge trencher with a chain cutter mounted.

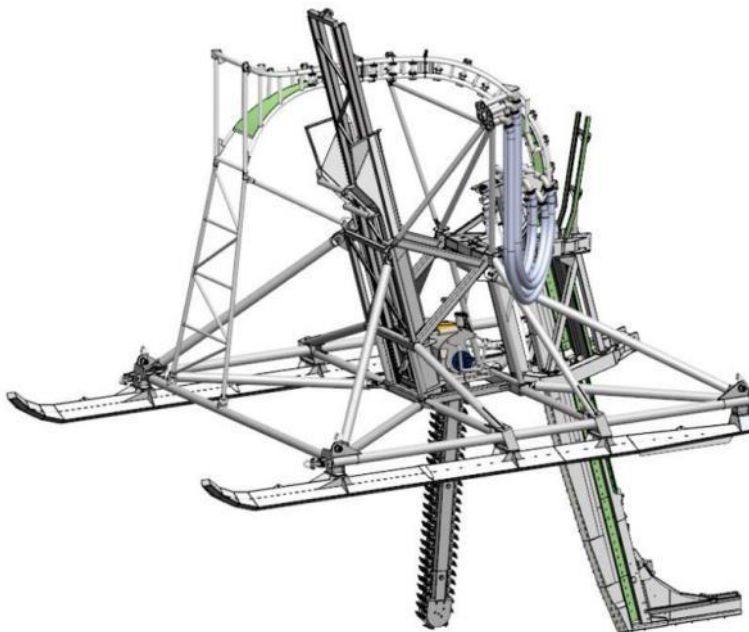


Figure 41 BSS3 jet sledge trencher with a mounted chain cutter in front of the cable stinger

Larger jetting sledges as the BSS2 and BSS3 are in the essence Vertical Injectors on a sledge, which makes this type of trencher more suitable in areas with swell.

For a bundled installation of cables, or of pairs of cables, a jet trencher can be fitted with either multiple swords or with a wider sword with multiple cable channels in that sword. The cables installed by TenneT across the Eastern Scheldt for instance were installed using multiple parallel swords.

8.4.2 ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the pre-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 fill the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher, the lowering of the cable depends on the flexing down (depending on the 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, in combination with the fluidised soil at and around it. 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.

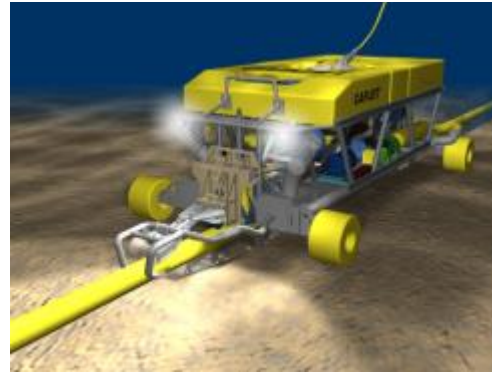


Figure 42 Typical ROV Jet trencher

For the burial of bundled cables, or of pairs of cables closely together, the cables or pairs of cables would be jet trenched in multiple passes, where each pass would trench one cable or one pair of cables.

8.4.3 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 43 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 4. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of the 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 44 TM04 Wheel cutter cable trencher

If the cables are installed bundled, but not toughing, then the individual cables or pairs of cables, will have to be laid and buried after each other as parallel and simultaneous burial of cables using multiple mechanical cutters on one trencher will likely result in a very complicated trencher with a very high power demand.

8.4.4 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, whereas 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 45 Sea Stallion cable plough

If cables are to be installed bundled by a cable plough, then the plough will have to be fitted with a special blade, which guides the individual cables, or the pairs of cables, to the required depth, without being hampered by forces between the cables or between the cables.

8.4.5 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 tidal 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 46 Mass flow excavation

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 46, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 47. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently. Mass flow excavation is sometimes addressed as "controlled flow excavation" as well. The difference however lies mainly in the marketing.



Figure 47 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger

Mass Flow Excavation would be suitable to bury bundled cables, as individual cables or as group of cables. As a result of the Mass Flow of water directed at the cables, the cables are likely to be pulled together during the installation, as a result of the lower pressure in the large flow of water, compared to the pressure in the surrounding.

8.5 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 48 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 49 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main manoeuvring anchor (5). Depending on the actual weather situation, less than all five anchors can be used.

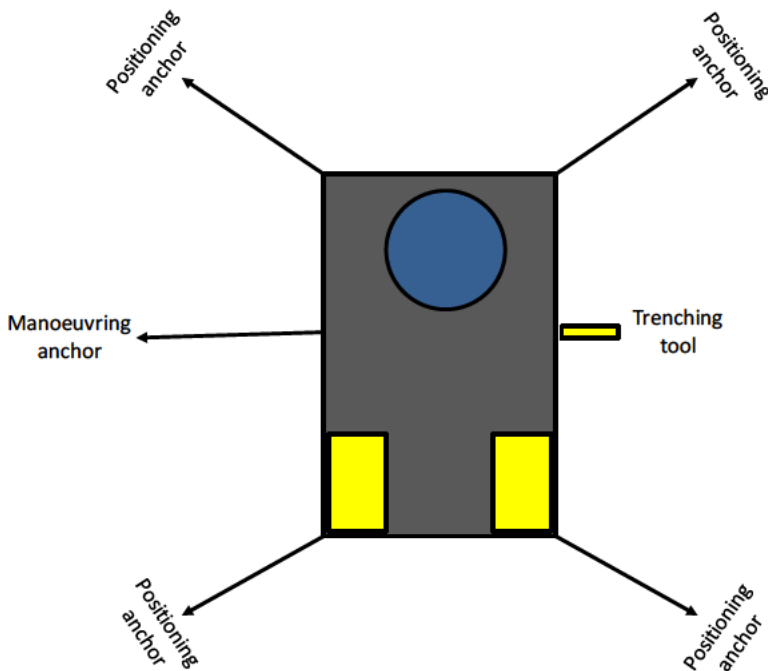


Figure 49 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

8.5.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet -stinger. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through the stinger, which acts as 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 14 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. Downside of Vertical Injectors is their susceptibility to swell and waves.

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

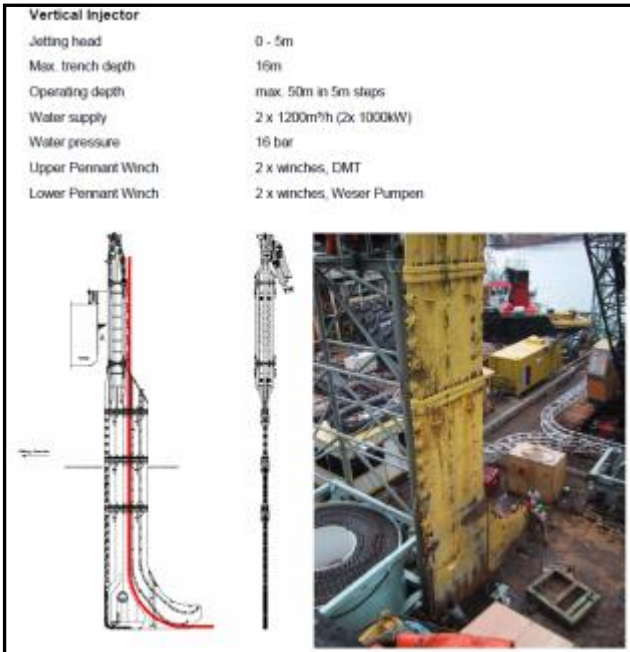


Figure 50 Vertical Injector



Figure 51 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland, location indicated in red



Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland

In the figure above multiple cables are being installed in one go, closely together. This is an example of how cables can be installed bundled but not toughing.

8.5.2 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, similar to a Vertical Injector.



Figure 53 Vibration plough deployed from a barge



Figure 54 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.

If a vibration trencher would be fitted with parallel vibro swords, multiple cables or single cables can be installed closely together. Or the individual cables or multiple cables are installed in multiple passes closely together.

8.6 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the NW cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure and as described in chapter 5. Dredging can

be required as well to provide the cable installation vessels access to specific route sections, for instance across sand banks, to approach the land fall location close enough to execute a shore pull-in operation from a safe distance to shore or to improve the local thermal properties of the soil (see 6.9).

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, except at locations where artificial backfilling will be required to meet specific permit requirements.

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 55 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. In case the cables are installed bundled with some meters between the cables or between the bundle of cables, then the dredging profiles will have to be slightly wider to facilitate passing of a wider trencher or of multiple parallel passes of a trencher.

The dredged soil is disposed of in the direct vicinity of the area where the soil is dredged, in order to keep the dredged soils in the local mobile seabed system. Where disposal is not allowed in the direct vicinity, the dredged soil will be disposed of along nearby route sections with mobile seabeds. If however the soil conditions would not

allow those soils to be dispersed at sea, for instance if the dredged soil is contaminated or if the soils contain too many fine particles, then that soil will be dispersed of at dedicated soil dispersal locations on land or where available at sea. The contaminations could comprise of human industrial waste or of contaminations of natural sources, such as high arsenic peats. Soils containing contamination with PFAS will be dispersed of downstream or in dedicated storage areas, in accordance with the applicable legal requirements.

The same approach will be used where artificial backfilling is required to meet specific permit requirements. For the backfilling mobile seabed material from adjacent route sections will be used, in a same manner as for instance used on the Hollandse Kust (zuid) project, where the HDD exit pit near the Maasvlakte had to be backfilled.

9. Offshore cable crossings with 3rd party assets

The 525 kV submarine cable route crosses some in service 3rd party subsea assets as well as some out of service pipelines. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets and out of service pipelines.

9.1 Cable and pipeline 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 as well as information from the competent authorities will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines

9.2.1 Crossing structures

Three types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets and with out of service pipelines in Dutch waters. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more and 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 a separator system around the power cable, outer protection by rock
3. Separation by concrete mattresses

Those crossing structures have proven to be suitable and sustainable in the Dutch waters.

If however the owner of the 3rd party subsea asset would require another type of crossing structure and rejects the standard TenneT crossing structures, then the following will be considered as well: separation by sand- or grout bags or rock nets placed at the crossing location, outer protection by rock. This has the downside that placement of these bags or nets is quite labour intensive.

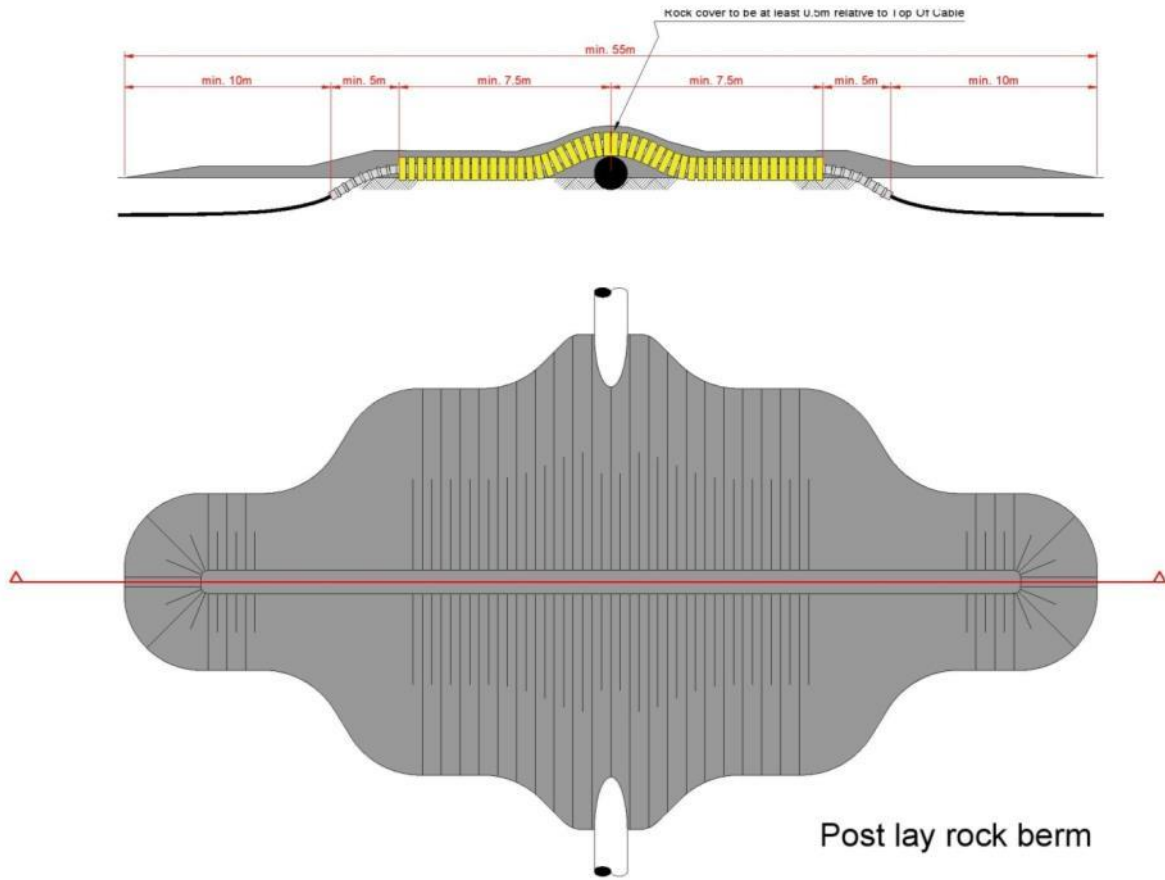


Figure 57 Typical separator - rock crossing structure

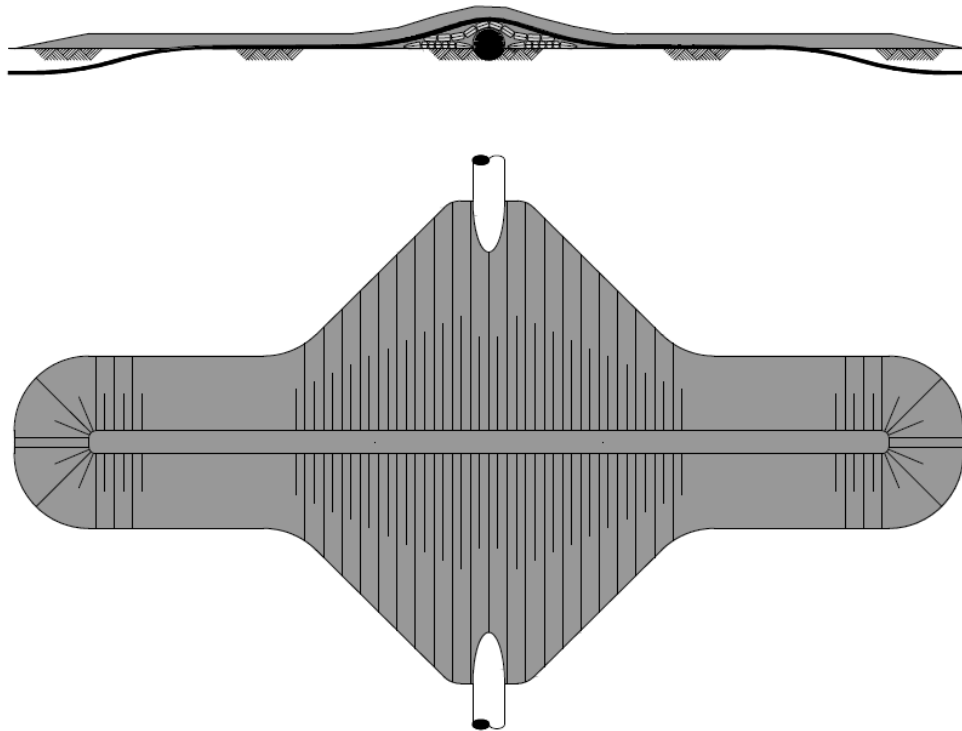


Figure 58 - Typical concrete mattresses - rock crossing structure

9.2.2 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 with a D90 of less than 80 mm will have to be placed with a minimum thickness at installation of 0.2 m, aimed at minimising the risk of hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen). The effectiveness of this so-called sprinkler layer in avoiding hooking of fishing gear behind rocks is not supported by studies and experiments; even with a sprinkler layer installed quite some rocks are fished away. It is considered to be a compromise with the fishery liaisons. On the Hollandse Kust (zuid) project this sprinkler layer has been made of marble (remains of a marble quarry in Norway), which provides chalk to bottom life. That way the required sprinkler layer has been given another useful function.

10. Post installation activities offshore cables

10.1 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 an ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

10.2 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 were encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as much 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.

10.3 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 and depth of cover of the cables. There are several methods to establish the depth of burial and depth of cover 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: Artemis, 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 relatively large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of cover, in terms of cover by soil on the cable ("gronddekking"). This depth of cover 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. By surveying the bathymetry over the cable route, the cover by soil on the cable will be derived, using the As Built survey data.

The depth of cover of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of cover of a cable over time. A subsea power cable does not move within the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built depth of cover and depth of burial 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.

11. Operational phase offshore cables

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

1. Periodically survey to determine the depth of cover 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. Additional survey can be executed as well after a storm passed over the cable route which exceeded the design conditions.
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 or gravel dumping might be applied.
3. 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. Depending on the lay configuration of the cables, one cable, a bundle of cables or all of the cables will have to be cut and lifted above water for a repair.

12. Decommissioning offshore cables

12.1 Cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the NW 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.

12.2 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 NW cables can be removed during decommissioning as well, provided the environment benefits from such a removal.

13. Onshore converter station

The onshore converter station forms the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert from DC to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

13.1 Design

The design of the onshore converter station is not yet known.

13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

- Outdoor High Voltage equipment (AC Yard Grid Side, AC Yard Converter Side, DC Yard(s), Neutral Yard)
- Converter Hall buildings, containing HVDC Converter towers and DBS
- Transformer Buildings/Yards, containing HVDC Transformer units
- Service Building(s), containing all auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.
- Outdoor cooler banks for converter cooling
- Storage facilities, for spare parts



Figure 59 – 3D model onshore converter station Nederwiek

13.1.2 Electrical Installation

The 525 kV export cables from the platform are connected in the outdoor DC and Neutral yards, where also converter reactors may be connected (depending on HVDC supplier). The power is converted from DC back to AC by the HVDC Converter, then the voltage of the transmitted power is adjusted by the HVDC transformers to the voltage level of the Onshore AC Grid (380 kV or 400kV, depending on national grid code) to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

13.1.3 Safety and environment

The onshore converter station will be unmanned when the HVDC system is in operation, since it can be remotely operated. The transformers are placed indoors. Fluids like 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 onshore converter station, an acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

The ground level of the plot needs to be partly elevated due to flooding risks. The elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks. This is depended per location. At the Borssele location a larger elevation is required compared to the Maasvlakte location.

13.1.4 Access

The onshore converter 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 onshore converter station).

Beside access by TenneT, also third parties (such as the OWF 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 onshore converter station.

13.1.5 Buildings

At the onshore converter station area various buildings will be constructed. The following buildings are anticipated:

- Service building;
- Transformer buildings;
- Converter Hall;
- Spare parts building.

13.2 Construction phase

The onshore converter station construction consists 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. For the Borssele location piling is expected to be necessary, while at the Maasvlakte location piling might not be required. The construction of all buildings 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 onshore converter station maintenance will be executed. The extent of the maintenance consists of visual inspections and maintenance campaigns.

13.4 Decommissioning

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

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

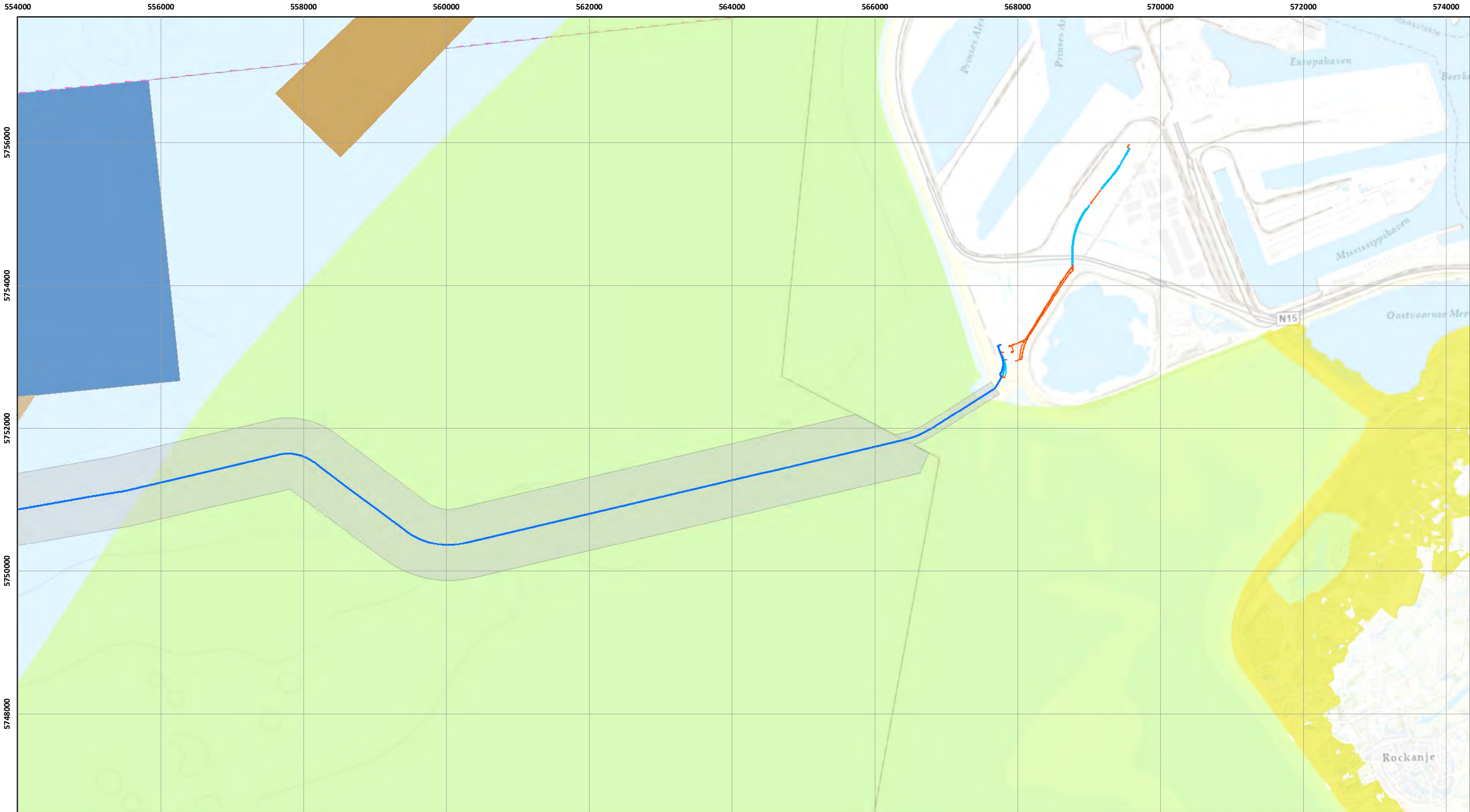
Bijlage 4: Definitief MER Nederwiek 2

Zie MER in een aparte publicatie

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 5: Tracéoverzicht Net op Zee Nederwiek 2 offshore



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 1 van 17		
0 520 1.040 1.560			
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			

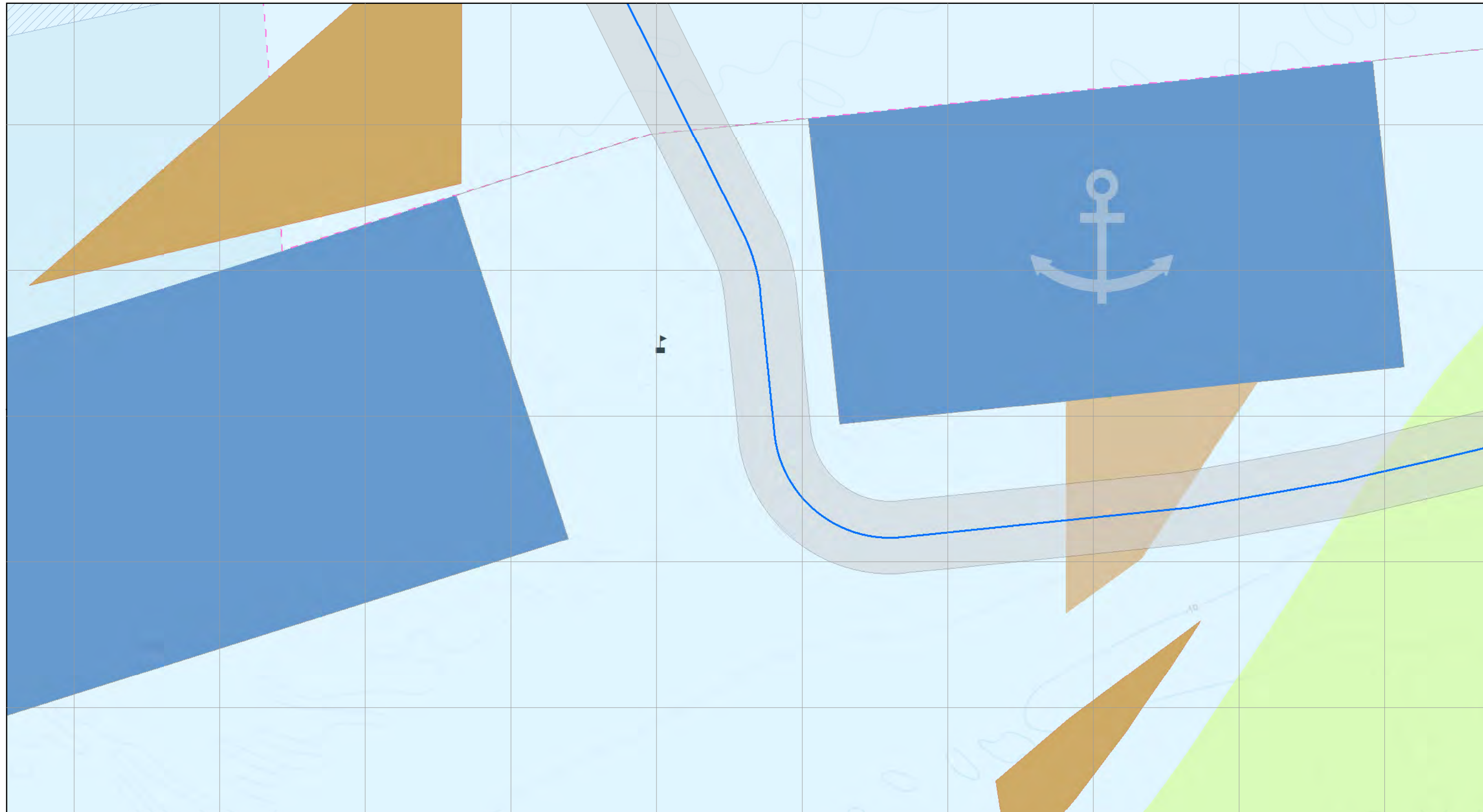


- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- boring
- open ontgraving
- Toekomstige zandwingebieden
- Vergunde zandwingebieden
- Inshore Traffic Zone
- Ankergebied
- Natura2000**
- Habitatrichtlijn
- Vogel- en Habitatrichtlijn



538000 540000 542000 544000 546000 548000 550000 552000 554000 556000

5756000
5754000
5752000
5750000
5748000



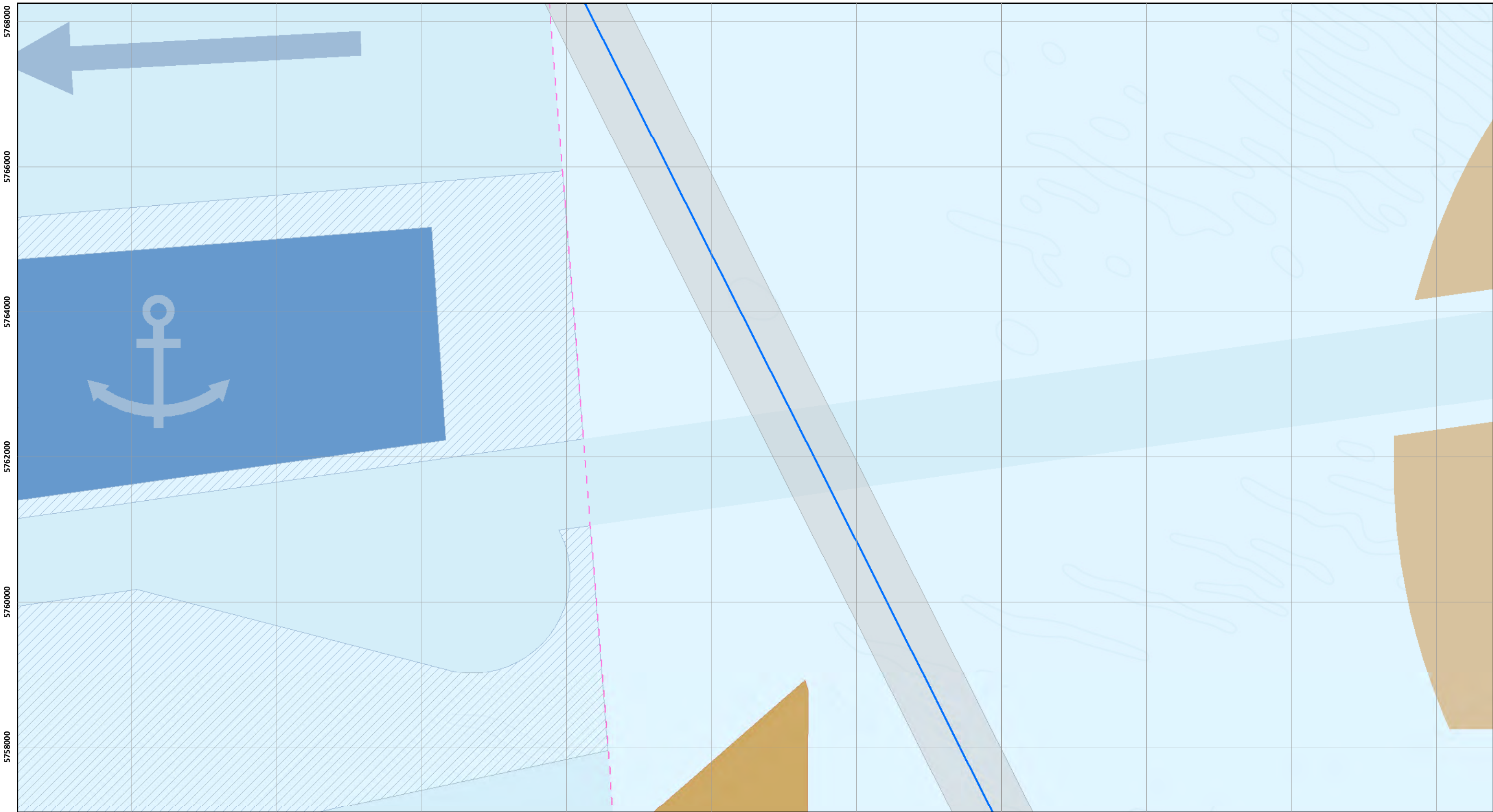
Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 2 van 17		
0 520 1.040 1.560			
m			
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- Nederwiek 2 zeetracé
- Lichtplatform Goeree
- Inshore Traffic Zone
- Natura2000**
- Vergunningszone
- Toekomstige zandwingebieden
- Separatiezone
- Vogel- en Habitatrichtlijn
- Vergunde zandwingebieden
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart



534000 536000 538000 540000 542000 544000 546000 548000 550000 552000



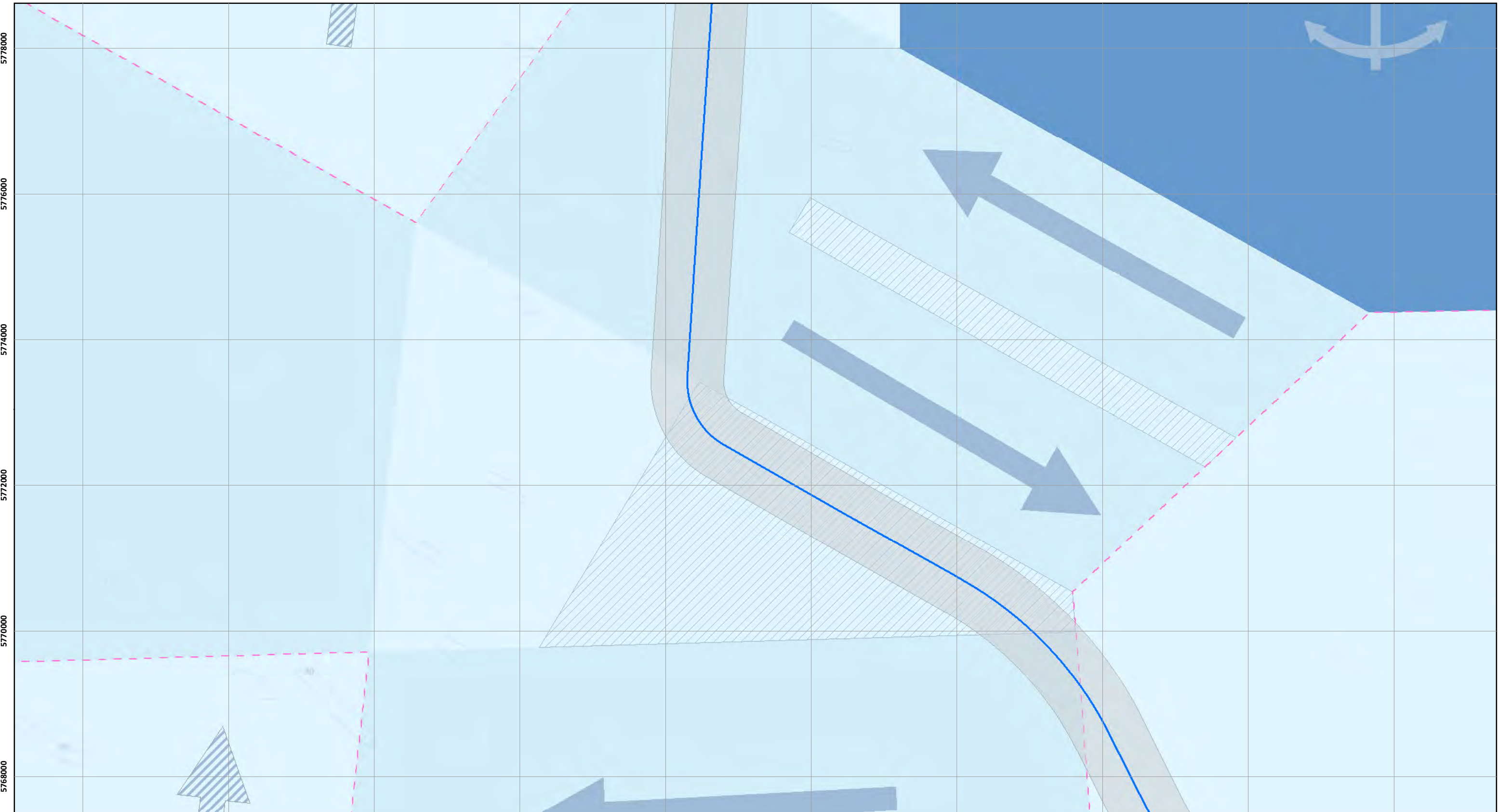
Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 3 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



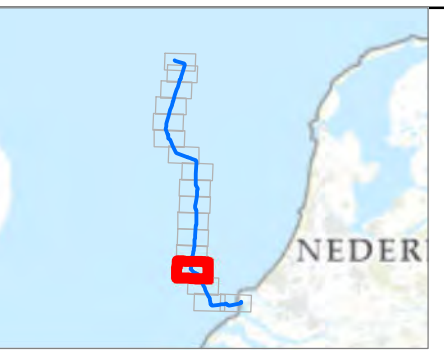
- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Toekomstige zandwingebieden
- Vergunde zandwingebieden
- Separatiezone
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart



526000 528000 530000 532000 534000 536000 538000 540000 542000 544000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 4 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart



526000 528000 530000 532000 534000 536000 538000 540000 542000 544000

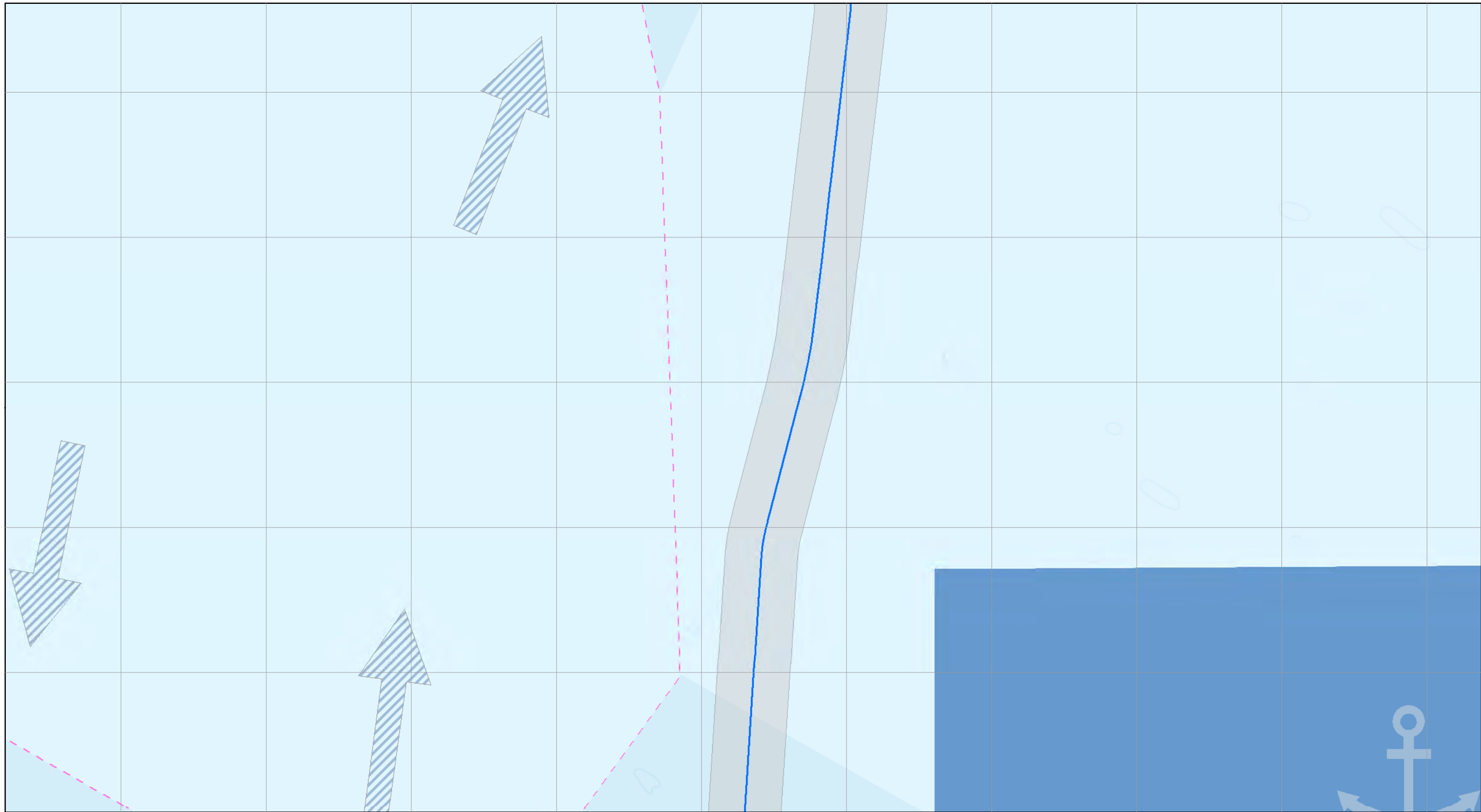
5788000

5786000

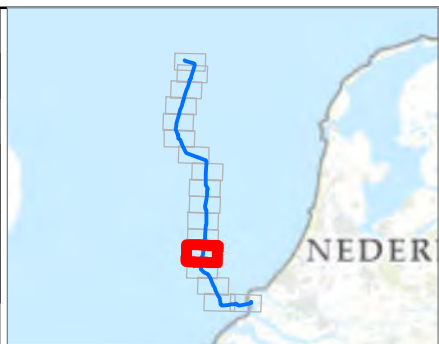
5784000

5782000

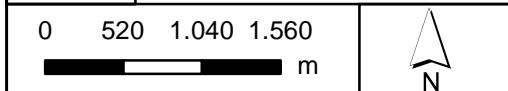
5780000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 5 van 17		



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- Ankergebied
- Clearways scheepvaart

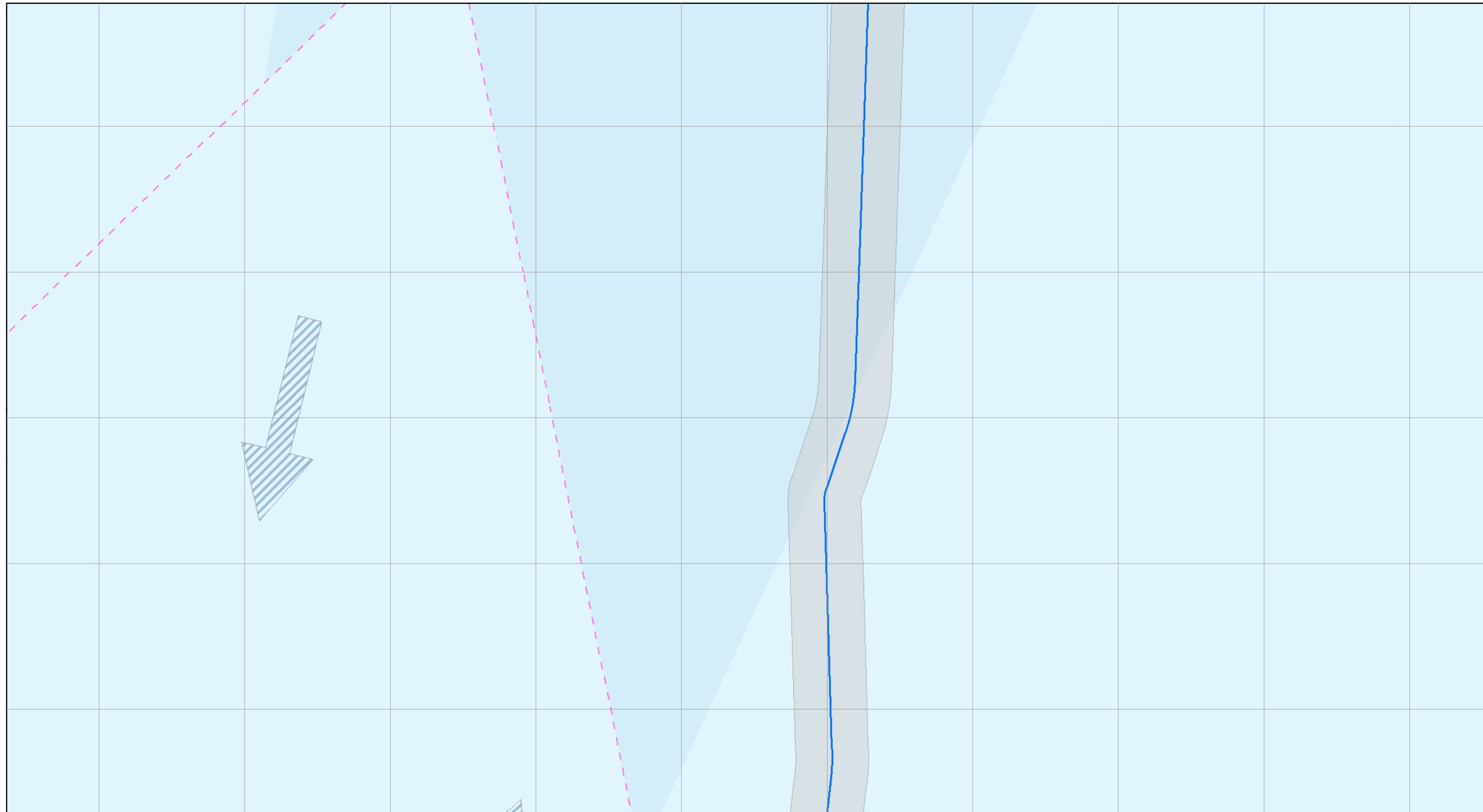


Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



526000 528000 530000 532000 534000 536000 538000 540000 542000 544000

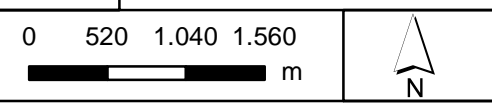
5798000
5796000
5794000
5792000
5790000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 6 van 17		



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- Clearways scheepvaart

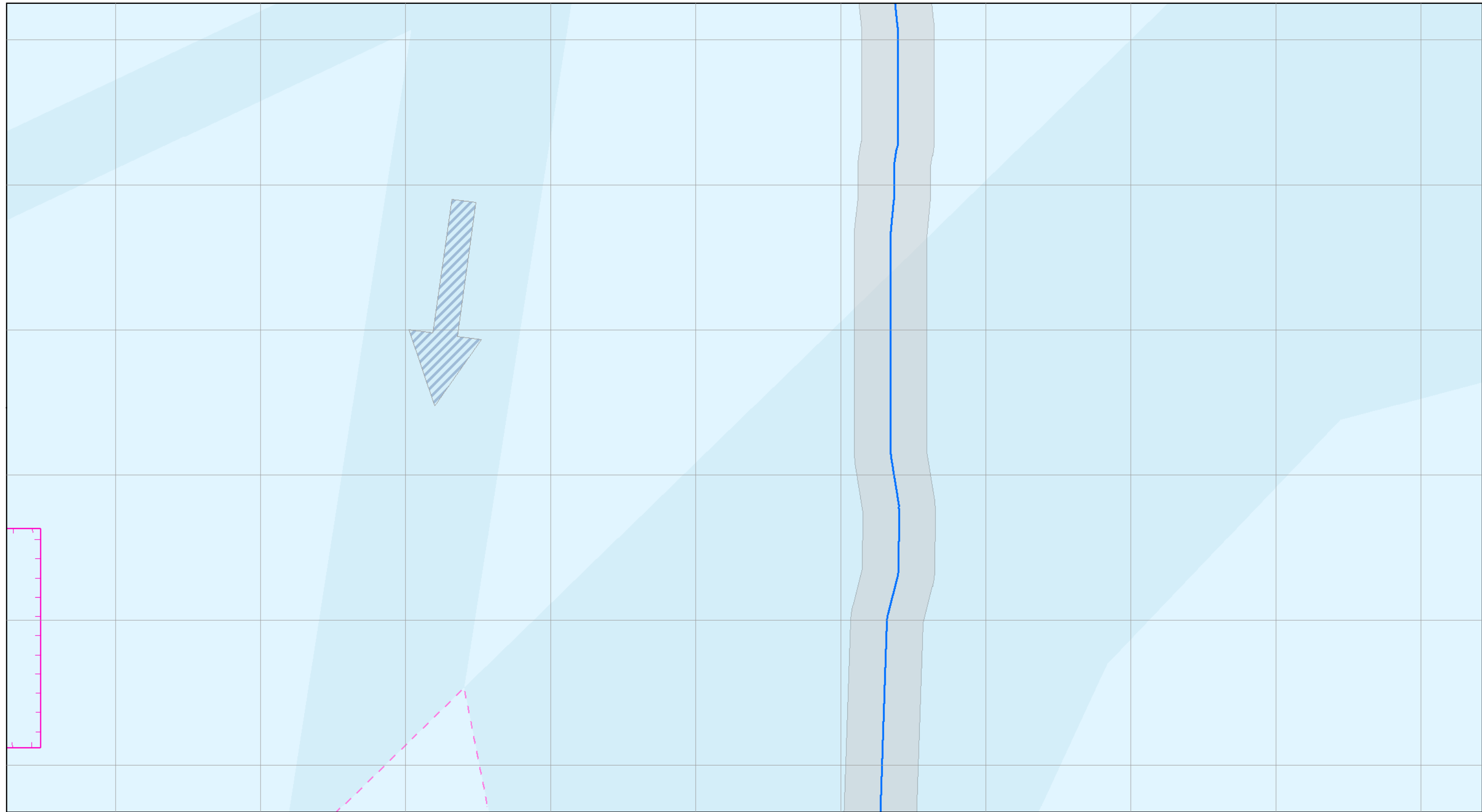


Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



526000 528000 530000 532000 534000 536000 538000 540000 542000 544000

5810000
5808000
5806000
5804000
5802000
5800000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 7 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			

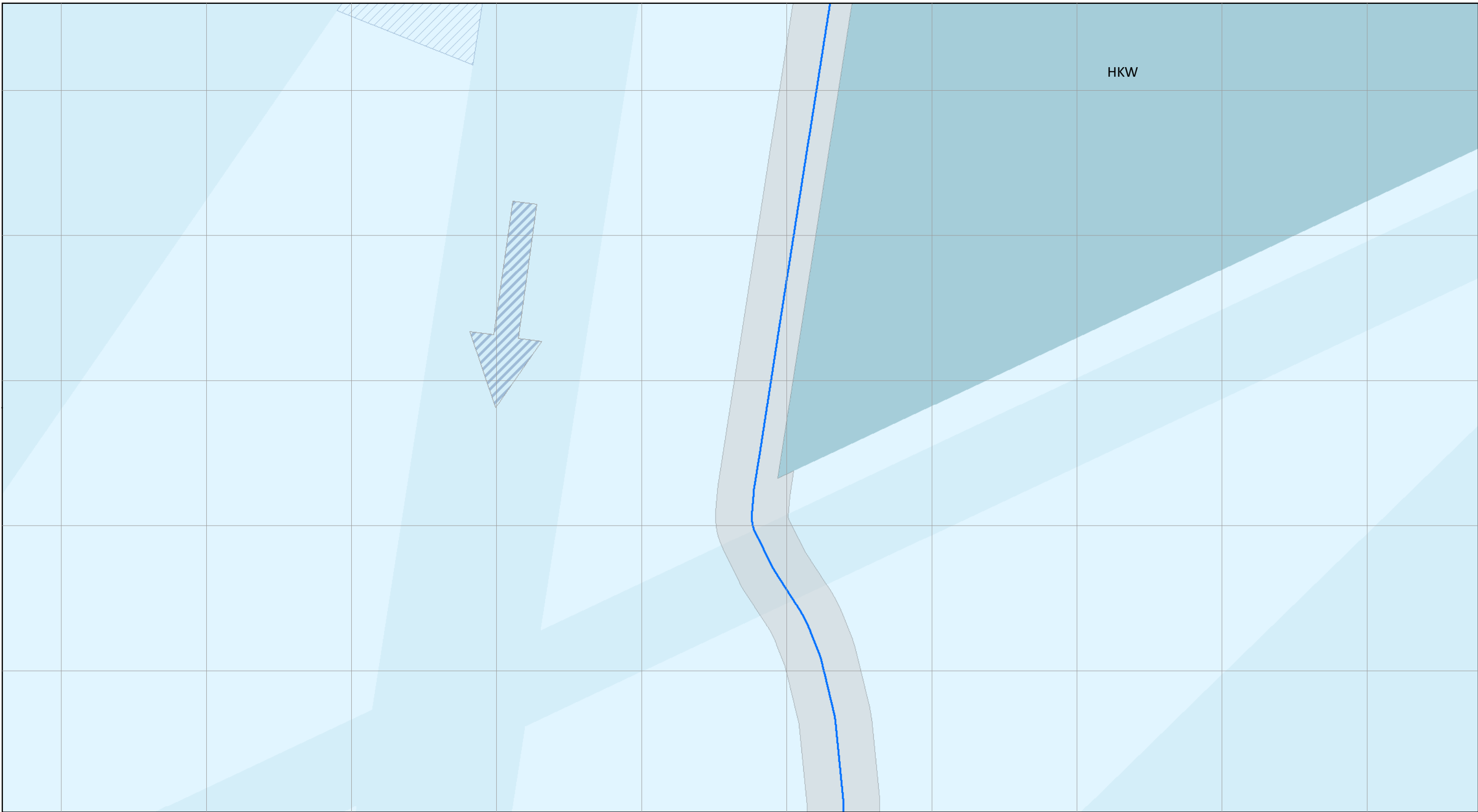


- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Special area
- Clearways scheepvaart
- AreaToBeAvoided

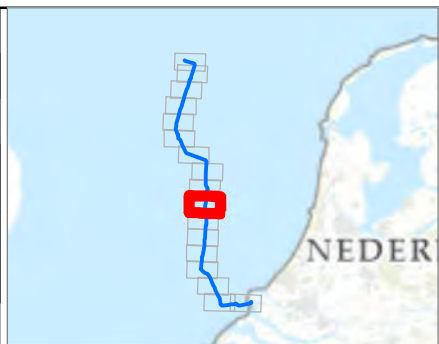


526000 528000 530000 532000 534000 536000 538000 540000 542000 544000

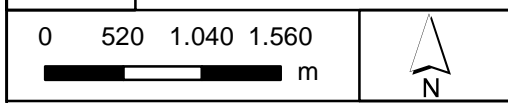
5820000
5818000
5816000
5814000
5812000



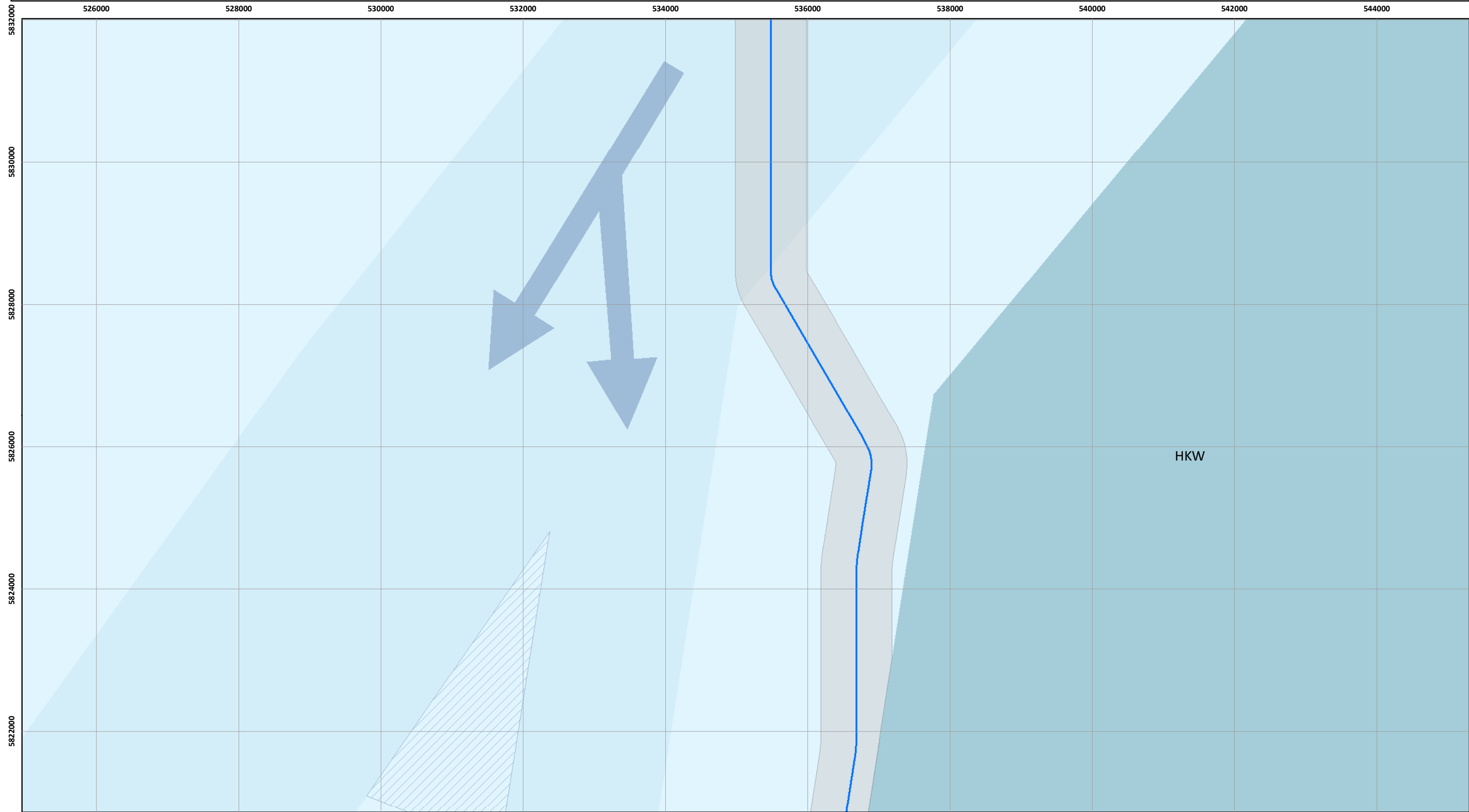
Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 8 van 17		



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 9 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



528000 530000 532000 534000 536000 538000 540000 542000 544000 546000

5842000

5840000

5838000

5836000

5834000

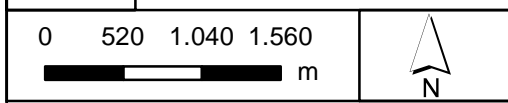
5832000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 10 van 17		



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



518000 520000 522000 524000 526000 528000 530000 532000 534000 536000

5852000

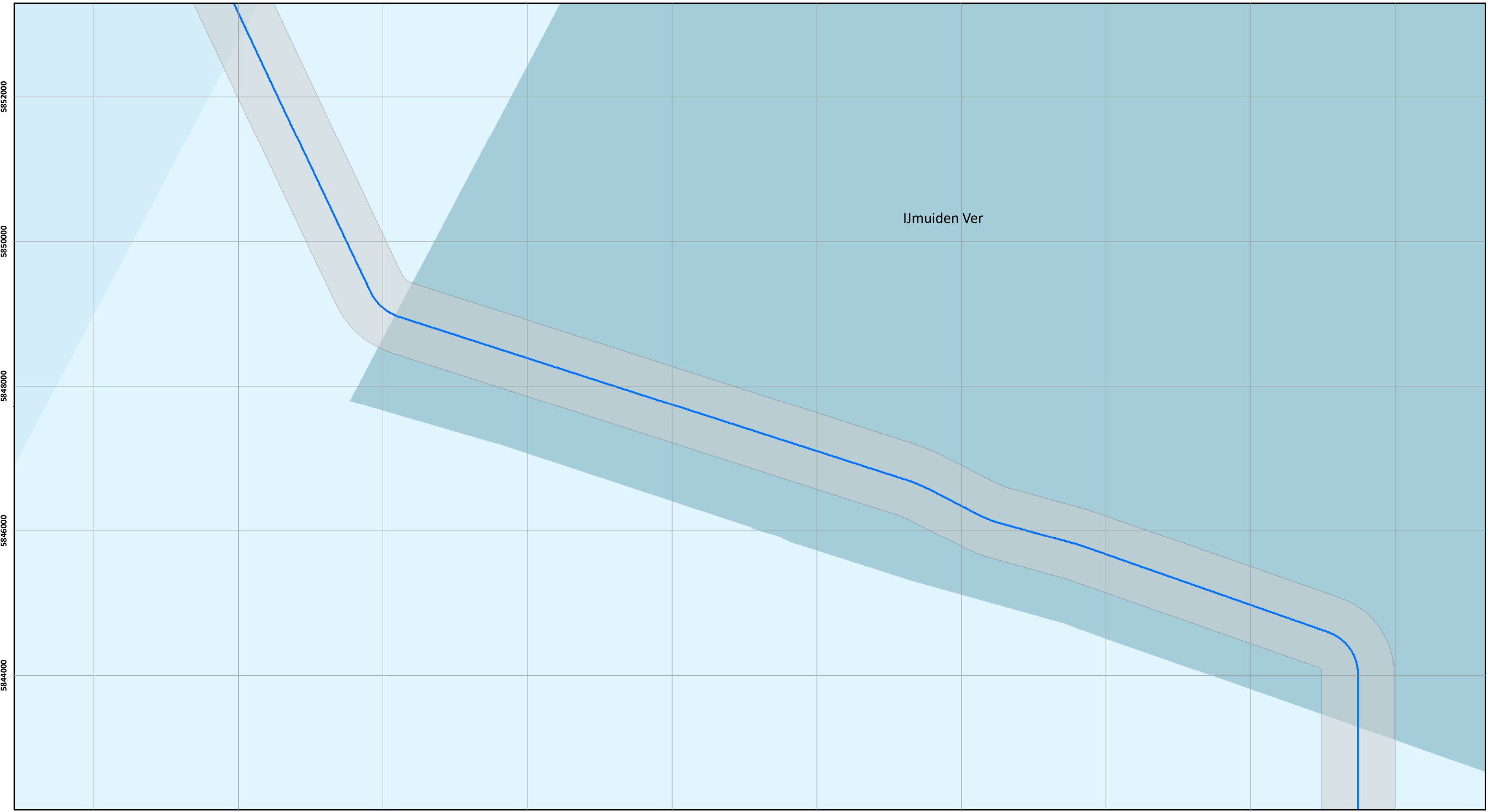
5850000

5848000

5846000

5844000

IJmuiden Ver



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 11 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



508000 510000 512000 514000 516000 518000 520000 522000 524000 526000

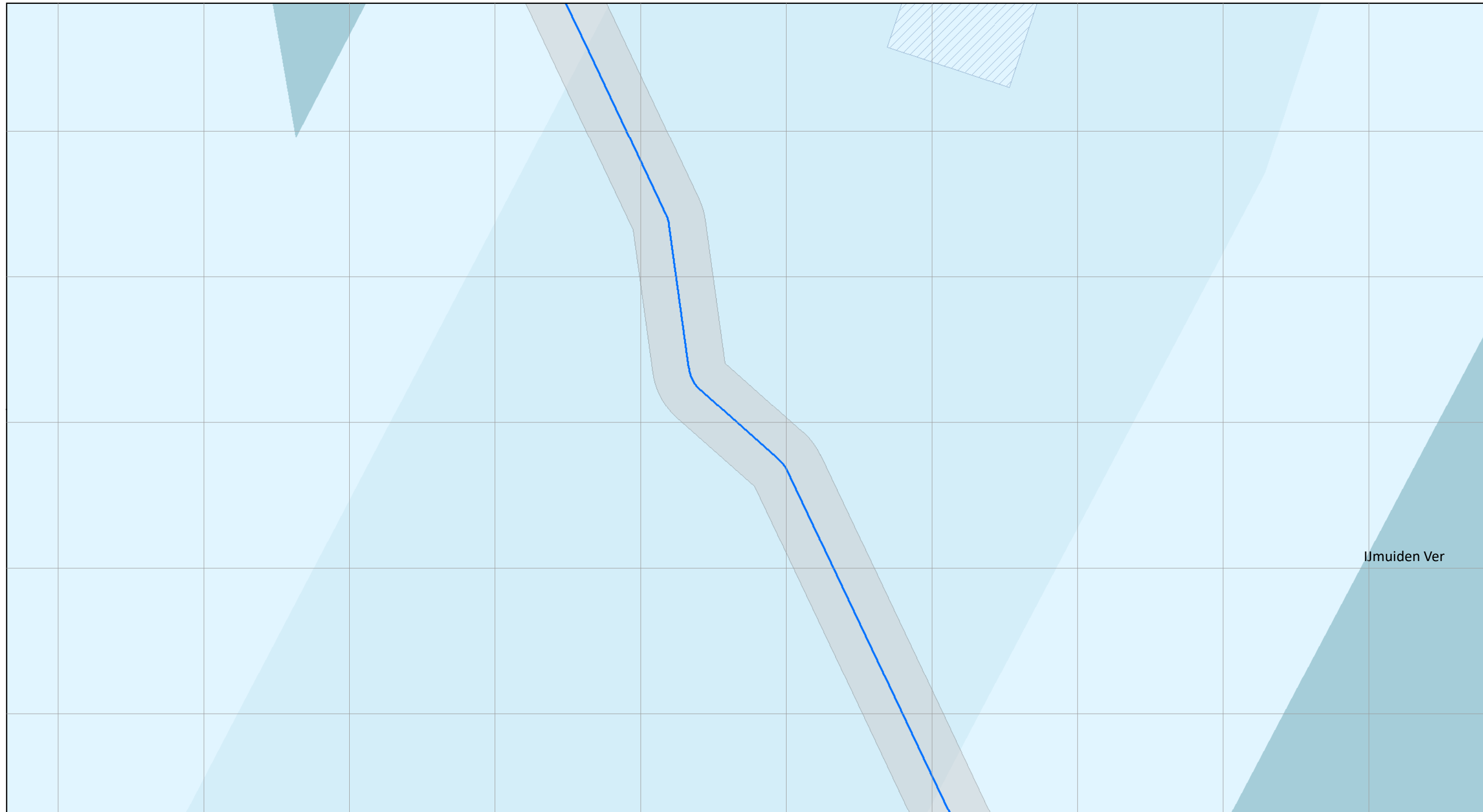
5862000

5860000

5858000

5856000

5854000



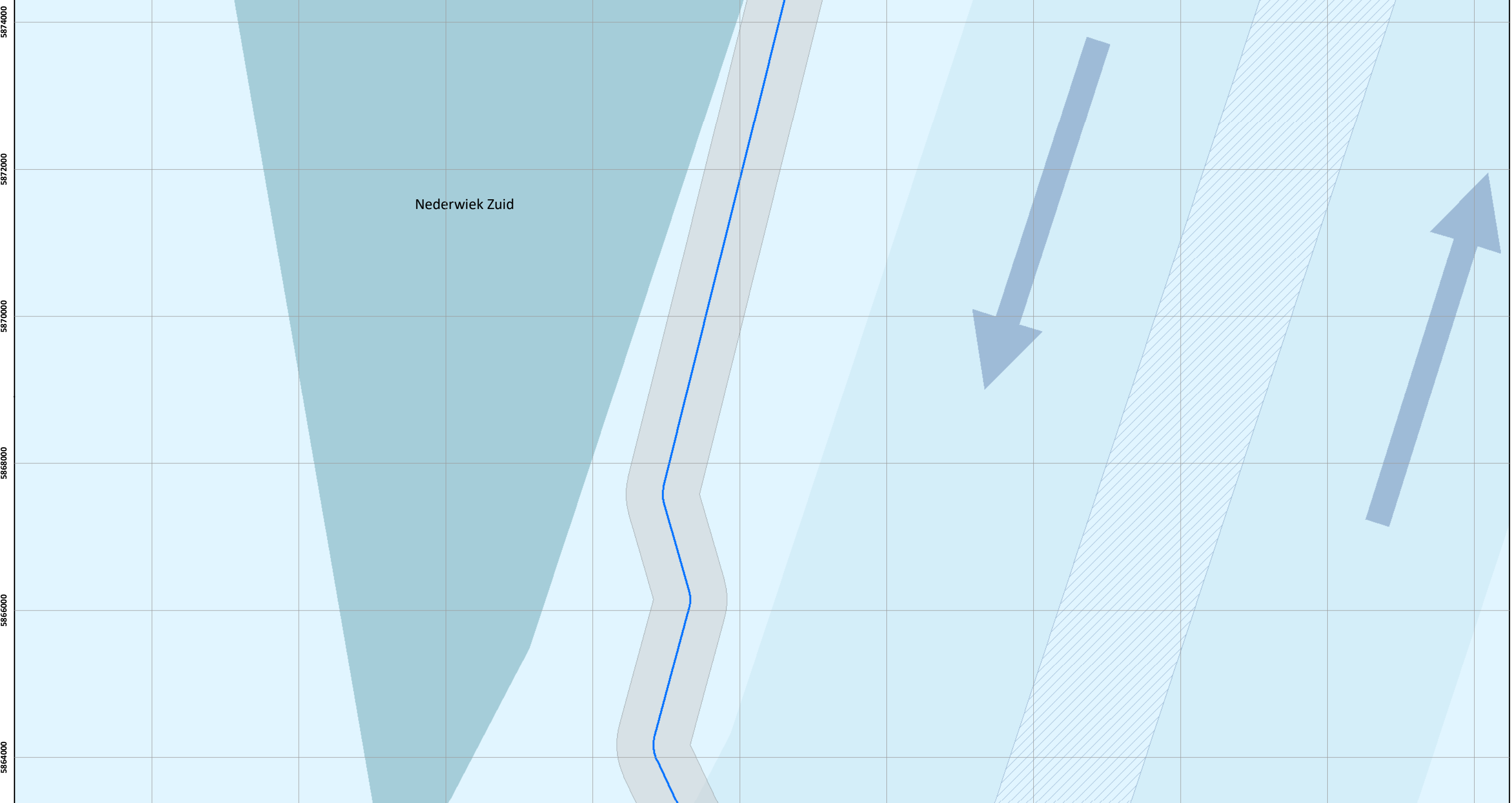
Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 12 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



508000 510000 512000 514000 516000 518000 520000 522000 524000 526000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 13 van 17		
0 520 1.040 1.560			
<p>Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.</p>			

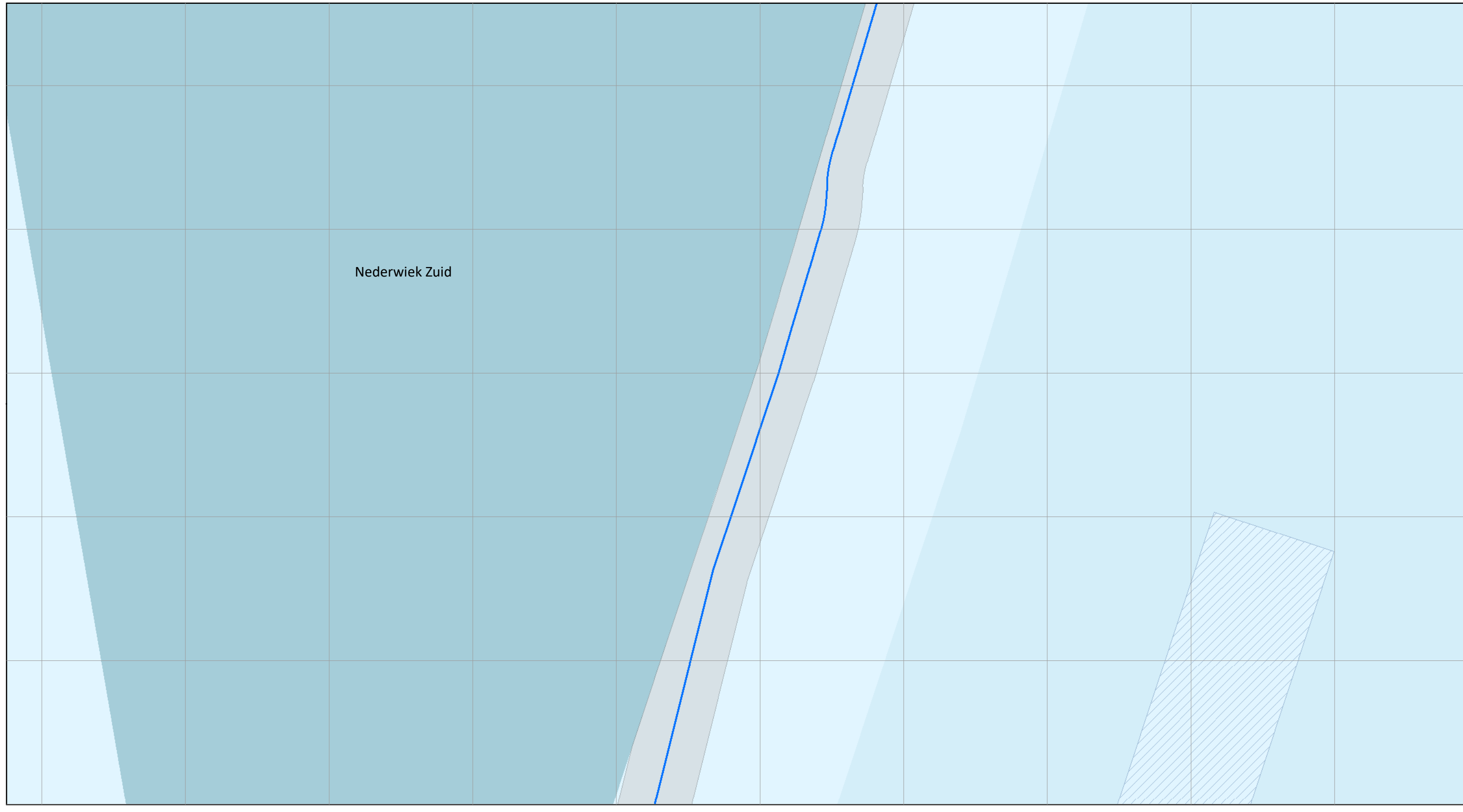


- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



508000 510000 512000 514000 516000 518000 520000 522000 524000 526000

5884000
5882000
5880000
5878000
5876000
5874000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 14 van 17		
0 520 1.040 1.560			
<p>Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.</p>			

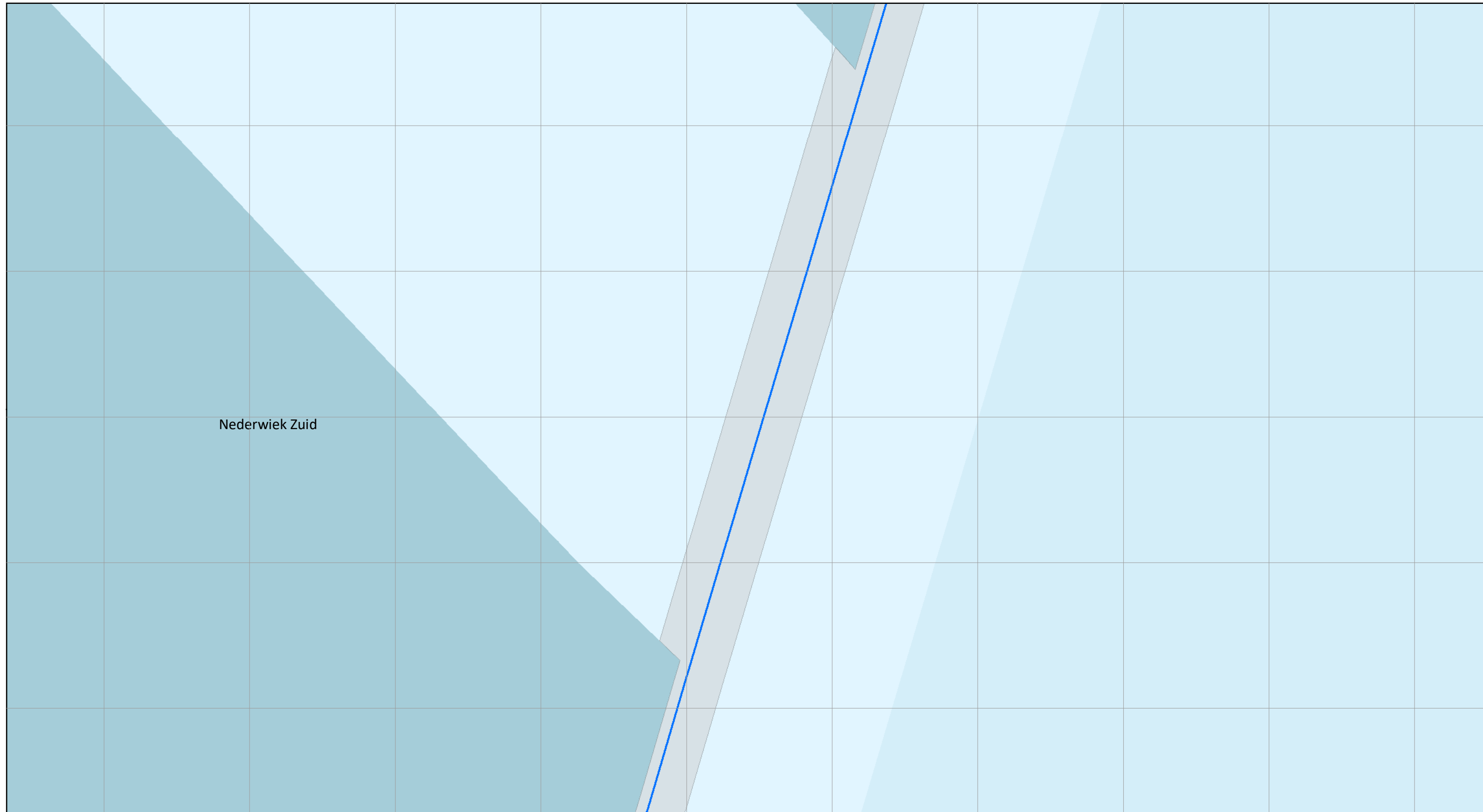


- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Separatiezone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



512000 514000 516000 518000 520000 522000 524000 526000 528000 530000

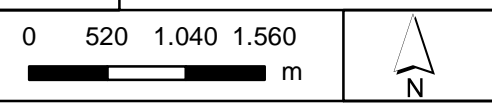
5894000
5892000
5890000
5888000
5886000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 15 van 17		



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



516000 518000 520000 522000 524000 526000 528000 530000 532000 534000

5906000
5904000
5902000
5900000
5898000
5896000

Nederwiek Noord

Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 16 van 17		
0 520 1.040 1.560 m		N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden



514000 516000 518000 520000 522000 524000 526000 528000 530000 532000

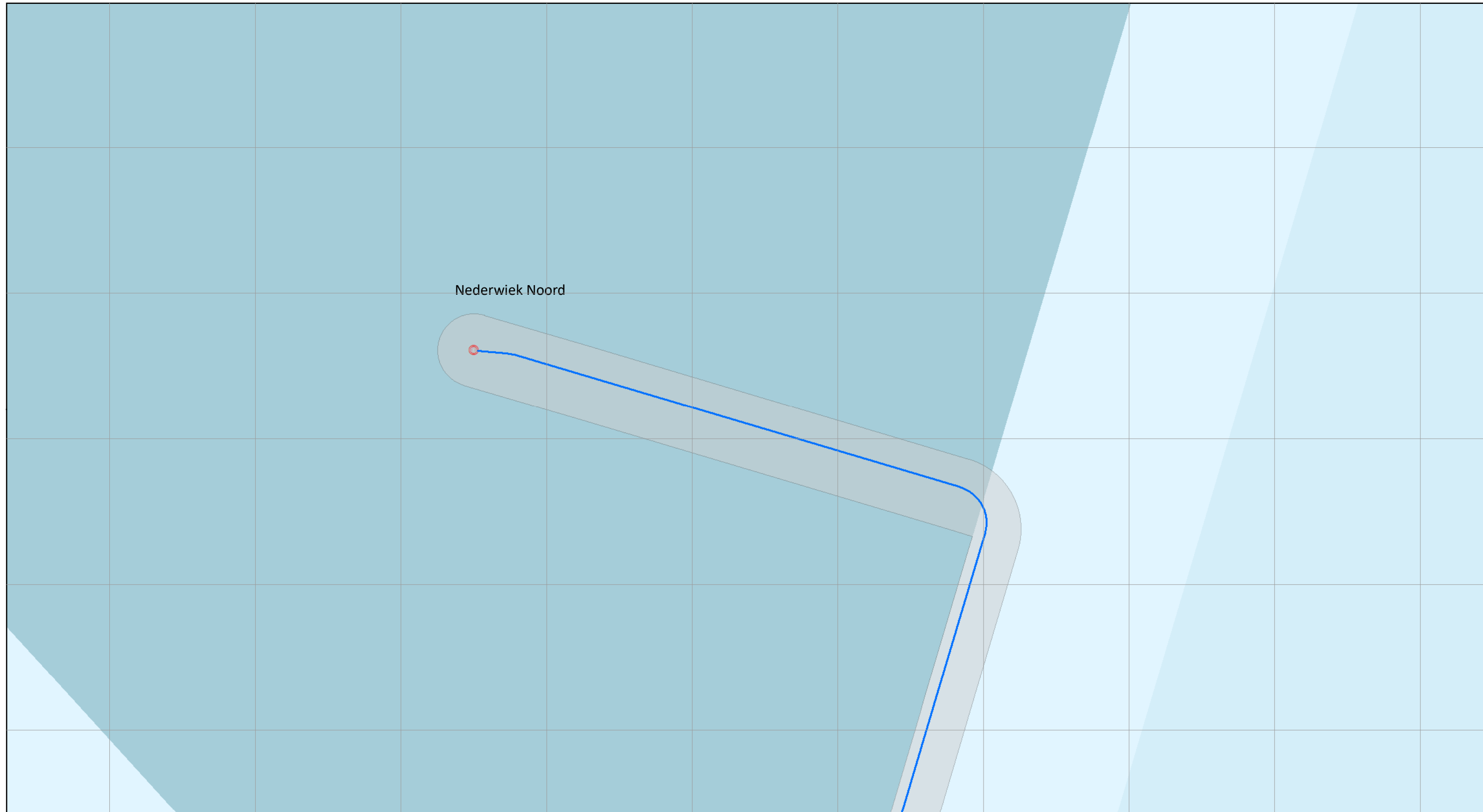
5912000

5910000

5908000

5906000

5904000



Versie	1.0	Datum	23-1-2023
Status	Concept	Schaal	1:50.000
Auteur	DM-DA	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Nederwiek\producten\Vergunningen\WW2\230120_Nederwiek2_offshore_A3I.mxd Nederwiek 1 offshore kaartbeeld 17 van 17		
0 520 1.040 1.560			
<p>Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.</p>			



- Platformlocatie
- Nederwiek 2 zeetracé
- Vergunningszone
- Clearways scheepvaart
- Aangewezen windenergiegebieden

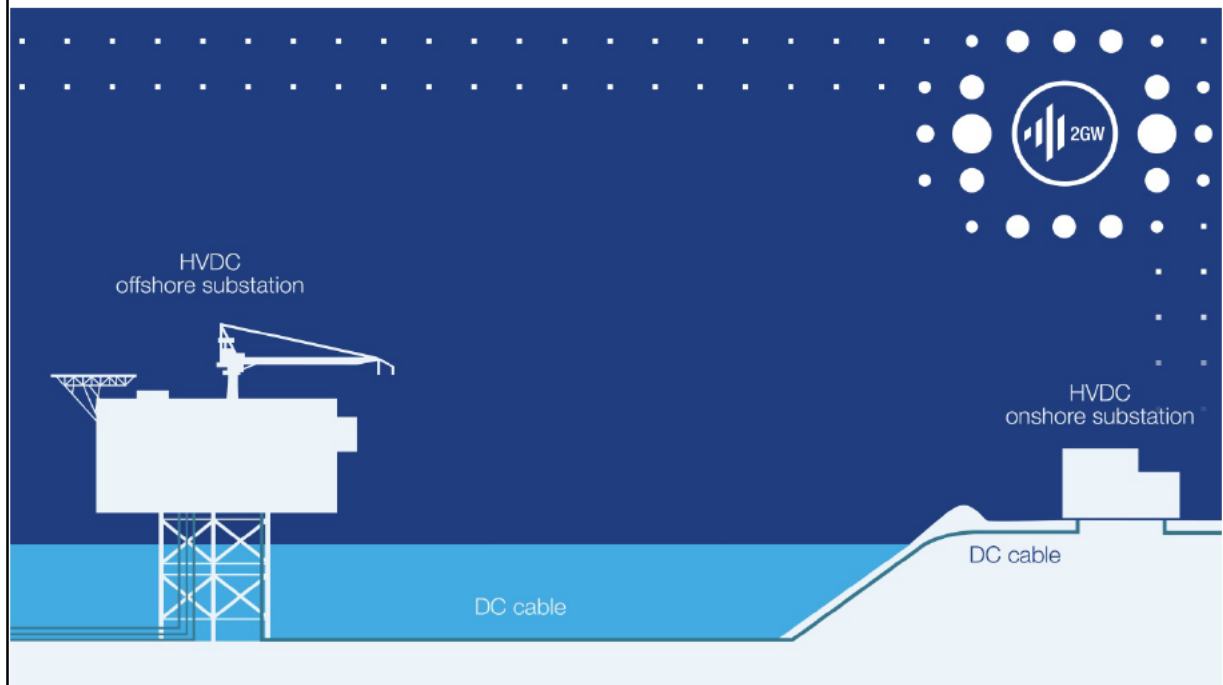
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 6: Platform Design Report

Tennet Offshore 2GW Projects

Platform Design Report



Revision history

Revision	Date Released	Change	Author	Released by
1.0	06-07-2021	For Tender		
2.0	16-09-2021	New Template		
3.0	13-04-2022	For Tender		
4.0	18-07-2022	For Tender		



	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 2 of 24 Date: 18-07-2022


Table of Content

1	Introduction	4
1.1	Purpose of this document	4
1.2	Scope	4
2	Abbreviations and definitions	4
3	References	4
4	Project Description	5
4.1	General	5
4.2	HVDC Offshore Substation	5
4.3	Standardization	6
4.4	System Requirements Specifications	6
4.5	Design Concept	7
4.6	Future Proof	8
5	Functional Description	9
5.1	Topside Lay-Out Concept	9
5.2	Equipment and Room Distribution per Deck	10
5.3	Material Handling	16
6	Structural design	17
6.1	Calculations	17
6.2	Topside	17
6.3	Jacket	18
6.4	Scour Protection	19
6.5	Transport & Installation	19
7	Operation	20
7.1	Operational Modes	20
7.2	Access and Egress	20
8	Platform Systems	21
8.1	General	21
8.2	Auxiliary Power System	21
8.3	Cooling	21
8.4	HVAC	22
8.5	Drain	22
8.6	Material Handling	22
8.7	Water Supply	22
8.8	Fire Protection	23
8.9	Safety	23
8.10	Communication	24
8.11	Lighting	24
8.12	Earthing & Bonding	24
8.13	Modular Living Quarter (MLQ)	24
8.14	Access and Egress	24

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 3 of 24 Date: 18-07-2022

8.15 Layout..... 24

8.16 Structural..... 24

	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report	Revision:	4.0
	Page:	4 of 24
	Date:	18-07-2022

1 Introduction

1.1 Purpose of this document

The document is part of a set of Employer's Requirements specifying a 2GW Grid Connection System (GCS) and should be read in conjunction with the other Employer's Requirements.

1.2 Scope

The scope of this document is to provide a general description of the standardized 2GW platform considering a short description of all systems based on the equipment on-board, the arrangement of rooms and systems and the operational scenarios.


Where rooms housing specific systems are described, a short conceptual system description is included. For detailed system descriptions, reference is made to the System Design documentation and the System Requirements Specifications.

2 Abbreviations and definitions

HV	High Voltage
SRS	System Requirements Specification
AC	Alternating Current
CCTV	Closed-Circuit TeleVision
DC	Direct Current
ERT	Emergency Response Team
GIS	Gas Insulated Switchgear
GW	Giga Watt
HV	High Voltage
HVAC	High Voltage Alternating Current
HVA/C	Heating, Ventilation and Air Conditioning
HVDC	High Voltage Direct Current
kV	Kilo Volt
LV	Low Voltage
MLQ	Modular Living Quarter
MW	Megawatt
PAGA	Public Address / General Alarm

3 References

DNV-ST-0145	Offshore Substation
-------------	---------------------

 TenneT	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 5 of 24 Date: 18-07-2022

4 Project Description

4.1 General

TenneT is developing 2GW 525kV bi-pole HVDC Grid Connection Systems between offshore wind farms and the onshore transmission networks in both The Netherlands and Germany. TenneT has developed a standardized platform, suitable to house the HV system of multiple HV suppliers as the basis for all future 2GW developments until 2030 and possibly beyond.

For this 2GW 525kV Grid Connection System both an offshore and onshore HVDC Substation is required. This project covers the HVDC Offshore Substation, connecting two 1 GW wind farms and converting AC power to DC power, transmitting DC power to another location, either to a DC land station via the normal DC export route or to another platform and/or land station via the so called multi-purpose Interconnector.

Throughout the pre-tender design phase attention has been given to the differences between both countries and locations where this standardized platform will be located.

General requirements are incorporated and where required, requirements are made specific for both countries and/or locations.


Furthermore, the goal of the pre-tender design is to realize a standardized platform design for a 2GW 525kV HVDC Offshore Substation with minimal Total Expenditures (TOTEX) and which is able to incorporate the high voltage systems from the different HV system suppliers.

4.2 HVDC Offshore Substation

The HVDC Offshore Substation comprises a jacket foundation and a topside. The topside includes all the electrical equipment for connecting the wind farm to the onshore grid and via the Interconnector to another HVDC Substation:

- Four Converter transformers
- Two 66kV Gas Insulated Switchgear (GIS) modules
- One Air Insulated Switch Yard (AIS)
- Four AC/DC Converter Yards
- Two DC Switch Yards, one connecting the Export DC Cables going to the HVDC Onshore Substation and one connecting the Interconnector DC Cables going to another HVDC Substation
- Two Neutral Switch Yards, one connection to the Export Metallic Return Cable and one connecting to the Interconnector Metallic Return Cable
- Four 66kV/0.4kV Auxiliary Transformers

The topside also houses the required control, protection and auxiliary systems required for a safe and reliable operation. Rooms and accommodation facilities are foreseen to carry out all the required maintenance tasks during the lifetime of the platform.

 TenneT	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 6 of 24 Date: 18-07-2022

The jacket will support the topside and has the following key components:

- Two boat landings
- Four J-tubes for 525kV export cables
- Four J-Tubes for 525kV multi-purpose Interconnector cables
- Two spare J-tubes (e.g. to connect future consumers)
- Twenty Eight J-tubes for 66kV array cables arriving from the wind farms

4.3 Standardization

TenneT has the objective of using standardized HVDC Offshore Substations. For TenneT's HVAC substations in The Netherlands, such a series of standardized HVAC substations is already achieved. For the German HVDC Offshore Substations, a standardization program has been carried out as well, resulting in a preferred lay-out of the 900 MW HVDC Offshore Substations.

For the 2GW HVDC Offshore Substations, TenneT wants to take the next steps in standardization.

Major benefits of the standardized lay-out and auxiliary system concepts are that these are independent of the high voltage equipment suppliers. The pre-tender platform design uses generic data, taken as a representative average or maximum from the HVDC suppliers that took part in the Innovation Partnership. As a result, the platform design does present a design that fits with all HV designs, but is to be fine-tuned based on the actual equipment data during the detailed design phase. This fine-tuning should not jeopardize the standard that has been developed for both the layout and the auxiliary concepts.

Apart from obvious operational benefits, standardization brings more benefits to the goal of TenneT, lower Total Expenditure (TOTEX). Benefits are:


- Early stakeholder involvement on platform design
- Shorter project duration by e.g repetitive fabrication
- Lower risk for the Contractors as there is a pre-approved design
- Early involvement of the Certifying Authority
- Lower project execution cost, as many design steps and discussions have taken place prior contract execution
- Operational advantages.

The extent to which the pre-tender design package is fixed and where the remaining degrees of design freedom are, is described in the Systems Requirements Specifications (SRS). The design freedom has been limited to ensure that all future 2GW platforms will have the same system designs and operational principles and will only vary in the detailed execution.

4.4 System Requirements Specifications

For this project, the platform is described using a breakdown in systems.

For each system, the technical requirements are listed in the System Requirements Specifications (SRS) using the Systems Engineering (SE) methodology. This document is describing the resulting Standardized 2GW Platform design that is the outcome of the SRS and based on the high voltage

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 7 of 24 Date: 18-07-2022

designs as developed by five HVDC suppliers during a yearlong Research & Development phase (Innovation Partnership).

For details on requirements and design of platform systems, reference is made to the SRS and the design documentation.

4.5 Design Concept

The platform houses a 2GW 525kV bi-pole HVDC converter. The electrical flow for AC to DC conversion is followed in the platform design.

The AC current (import) arrives at the North side of the platform and leaves, after conversion to DC (export), at the South side the platform. Cables enter the platform in a straight line from where they arrive per J-tube. No cable crossings from North to South and vice versa are foreseen.

The electrical conversion system being a bi-pole system, is symmetrical over the poles of the HVDC system. This symmetry is in the lay-out over the length of the North-South axis, the main corridor. This symmetrical approach is also maintained for the placement of most Low Voltage (LV) & Auxiliary equipment. Equipment required for operating a specific pole is located at the same side of the corridor as the concerned pole. It also facilitates the requirement that maintenance to one pole does not affect the operation of the other pole.

Poles are named A and B, LV & Auxiliary equipment is named to the pole it is serving, e.g. Converter Cooling Room A and Converter Cooling Room B.

In case redundant LV & Auxiliary equipment is present, these are numbered 1 and 2, e.g. Auxiliary Transformer (Room) A-1 and A-2 and B-1 and B-2.

A few cross links at system level are made in order to increase redundancy and availability, e.g. in HVA/C and LV Power Supply.

The bi-pole includes redundancy, so for each pole, major electrical equipment is 2x 50% (GIS, Transformers, Converters and Reactors). This implies, transmission may continue at lower power output upon failure of one of these components. The electric redundancy is maintained within the platform lay-out by placing the major electrical equipment in separate rooms.


For the LV & Auxiliary power system, a similar redundancy per pole is maintained for switchgear and back-up batteries.

As a consequence of arranging the major electrical components following logic and short electrical connections, a rectangular, compact, empty box appears in the design at the lower deck levels. This rectangular empty box is used to house the LV & Auxiliary equipment and areas used for maintenance activities. Short walking distances between the more frequently visited LV & Auxiliary rooms are therewith achieved.

Operation and maintenance is facilitated by having all major traffic routes being indoor, shielding personnel and materials from the North Sea environment. Traffic routes are kept as much as possible similar over the decks, making them easier to navigate for personnel present on the platform.

No equipment is positioned outdoor, except for the Top Deck. This allows for all maintenance to equipment to be performed from deck level. No overboard maintenance activities are required.

For HVA/C and explosion relief dampers, maintenance is feasible from fixed outer decks or walkways.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 8 of 24 Date: 18-07-2022

Accommodation facilities for multi-day visits or maintenance campaigns are placed on the Top Deck of the platform in a so called Modular Living Quarter.

The platform may be accessed from sea by Crew Transfer Vessels or Offshore Support Vessels with a Walk to Work system or by air via helicopter.

The platform is kept as much a rectangular box as possible, with straight lines and level decks. This allows easy navigation when walking on the platform and for easier fabrication of straight sections and decks, resulting in easier assembly.

A flat & straight stressed skin is selected to allow for automated welding and to lower the risks for corrosion.

4.6 Future Proof


Multi-purpose Interconnector

On the Platform sufficient space has been reserved for a possible future DC connection to another HVDC Onshore or Offshore Substation, a 'Multi-Purpose Interconnector'. The connecting party at the other side of the connection may differ per Platform location. The high voltage equipment for this Interconnector is expected to be installed at a later moment in time, either still during the onshore construction phase or offshore while the HVDC System is already in operation. The following provisions have been made for the Interconnector:

- Four additional j-tubes have been installed on the jacket (DC+, DC-, neutral, fiber optic).
- The DC and neutral yards have been enlarged to house all the additional Interconnector related equipment.
- A separate pull-in room on deck 1 has been created for the Interconnector cables. This allows pulling and jointing of the cables without having to shut down the HVDC system. This minimizes downtime of the HVDC system during the installation activities for the Interconnector.
- The material handling concept ensures that offshore installation of all the Interconnector components is feasible.

Offshore consumers

The jacket is equipped with 2 spare 66kV j-tubes of which one has been reserved for the possible connection to an offshore consumer at 66kV level. This offshore consumer will connect to a 66kV bay in the 66kV GIS. Sufficient space in the 66kV GIS room has been reserved for these connections. Whether or not a spare j-tube is used for an offshore consumer differs per project.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 9 of 24 Date: 18-07-2022

5 Functional Description

5.1 Topside Lay-Out Concept

The platform comprises 7 deck levels plus a helideck.

Each deck level is characterized by T-shaped corridors, facilitating way-finding. A central placed elevator near the T-crossing facilitates people and parts transfer over the platform. For personnel, a central placed, indoor staircase is positioned near the T-crossing between deck 1 and 5. In the same area, an elevator is located, allowing to transfer goods and personnel between all deck levels and the Top Deck. Using this set-up, all rooms within the platform can be reached via an indoor environment.


Outdoor stair cases are located at 3 sides of the platform. The West and East staircases are mainly meant for emergency escape (but can also be used for regular activities). The South staircase is also used to enter the platform from the MLQ on the Top Deck as alternative to the elevator which is positioned at the North side. This would prevent personnel having to cross the open top deck in case of bad weather.

Floors are kept at one level and raised floors are avoided (top entry cabinets), facilitating handling of materials during the service life of the platform. The need for stairs, other than to reach a next deck level is avoided.

The platform's double bottom is not used for equipment and is normally not accessible with the exception of the drain tank, sewage tank, pump room and for structural inspections required during the operational life-time. Piping and cabling in the double bottom is also avoided where possible.

The following decks are defined:

Deck Number	Top of Steel
Deck 1	Elevation + 0.00
Deck 2	Elevation 4.500
Deck 3	Elevation 10.000
Deck 4	Elevation 15.200
Deck 5	Elevation 21.500
Deck 6	Elevation 34.500
Deck 7	Elevation 41.000
Helideck	Elevation 51.000

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 10 of 24 Date: 18-07-2022

5.2 Equipment and Room Distribution per Deck

The following sections contain a brief description of systems and rooms present per deck level.

For a detailed description of all rooms, equipment present, their DNV classification, environmental conditions, lighting conditions, fire detection and suppression, etc. reference is made to the Room Book.

Deck 0 – Double bottom

Deck 0 contains the drain tank and sewage tank and the Pump Room, which houses the pumps for the drain tank and sewage tank. This room is accessible via the internal staircase that extends to this level. This area can also be used as an entry point towards the other compartments in the double bottom, which have to be accessible for structural inspections during the platform's lifetime. The double bottom also contains the cable conduits for the DC cables that are routed from the pull-in rooms to the locations of the terminations. No other equipment is contained in the double bottom, considering the difficulties to access the areas. Cables and piping is also avoided as much as possible.

Deck 1 - HV rooms

Deck 1 contains for each pole one of the converter rooms and the DC export area. At both sides of the platform, cable pulling and termination areas are available: 525kV export at the South side and 66kV import at the North side. HV areas, including the cable areas, are only accessible for authorized personnel when live. As a consequence the 66kV cable pulling areas are not utilized any further in the lay-out design, except for an area that will be fenced off which will be used as storage area after the 66kV pull-in activities have been completed.


The position of the converter and reactors may differ between HV designs. The wall between the DC rooms and the Converter Rooms may be repositioned as required for an optimum HV equipment placement.

The main headers of the cooling pipes towards the valves run in gutters below floor level, but are still accessible from the top (e.g. grating panels). The distribution pipes towards the valves run below the valves towers above deck level. It is important that the scissor lifts and other equipment can safely manoeuvre in these rooms.

The DC rooms are sometimes accessible while still parts of the HVDC system are in operation. Equipment may be fenced off to allow this accessibility for the different topologies. Because the layouts in these rooms are slightly different between the HV suppliers, these rooms have not been fully assessed in terms of amount and location of doors for safe escape, evacuation and maintenance activities. This is to be further assessed during the next design phases.

With a cable area at both sides of the platform, the need for a cable deck on the jacket is eliminated. All cables are pulled from within the topsides. Reference is made to the 66kV and 525kV Cable Pulling reports that demonstrate a selection of cable pulling methods from within the topsides.

In the standardized design, 66kV cables use connection boxes a couple of meters above the J-Tube hang-offs. From these connection boxes, the 66kV cables are routed to their designated GIS bay. This GIS bay is not necessarily the nearest by GIS bay. Crossing of 66kV cables is foreseen to avoid that

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 11 of 24 Date: 18-07-2022

disconnection of a complete GIS section leads to outage of a complete wind farm. The 66kV cable pulling areas are naturally ventilated.

The use of connection boxes allows the 66kV cables to be installed and connected to the GIS bays already onshore at the construction yard to reduce the length of cable to be pulled in offshore.

For the pull-in of the DC, neutral and fiber optic cables a separate room is created on deck 1 inside the DC rooms A & B (one room for the DC export and one room for the wind-connector). In this DC pull-in room the DC+ and DC- cables will be vertically pulled in and horizontally connected to pre-installed DC cables by using a cable joint inside this room. Each pre-installed cable is connected to the HV termination inside the DC room A & B. The neutral cable will be connected by using a vertical joint with a pre-installed cable connected to the termination in one of the neutral rooms on deck 5. The fiber optic cable is connected to a patch panel inside this DC cable pull-in room. Both cables are pulled in vertically as well.

Deck 1 - LV & Auxiliary Rooms

To facilitate operation & maintenance, Deck 1 contains most rooms required for these operations, for both short and long term visits. These rooms are expected to be visited the most frequent during campaigns.

Near the north-east boat landing, a locker room is positioned in order to allow changing from survival suits to normal work clothing. A control room containing platform control HMI, is presented as well as offices, meeting rooms and a canteen for personnel. Workshops and stores are grouped around the central corridor, facilitating material transport over the platform.


The Diesel storage system and fresh water systems, including their tanks, are located on this deck level, near the bunker station in a room. The tanks are above deck to allow easy inspection and avoidance of entering the space between the Deck 1 and the bottom of the platform.

The diesel storage system contains the two diesel storage tanks, filter system to filter and recirculate the diesel over the tanks and the pumps to pump the diesel to the consumers on the Top Deck.

The drain system consists of a large drain tank collecting fluids from the hazardous drain system. The collected fluid will be pumped to a bunkering vessel via the bunker station for further treatment onshore. Collected water complying with the allowed contamination levels according to the applicable laws and regulations is routed overboard via the dump caisson. The drain tank is located in the double bottom to allow gravity based drainage, but the instrumentation is accessible from the top via deck 1, to avoid entering the double bottom.

The sewage produced by the rest rooms and canteen facilities are pumped to the sewage treatment plant on the Top Deck. No sewage will be set overboard, even if this would be allowed under MARPOL regulation. A sewage tank is installed to support short duration maintenance campaigns during which the sewage treatment plant is not operational. This tank is installed in the double bottom to allow gravity based drainage, but the instrumentation is accessible from the top via deck 1, to avoid entering the double bottom.

The water system contains two storage tanks, ultraviolet (UV) sterilization and a hydrophore to distribute fresh water over the platform. Fresh water may be used for deck wash and is of potable water quality. A small mobile pump skid is provided, allowing to lower a pump via a caisson into the sea, feeding a water maker. Both the water maker and the bunker station may be used to fill the water

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 12 of 24 Date: 18-07-2022

tanks. The water supply systems and fresh water tanks are drained during unmanned periods. The hydrant system tank remains filled during unmanned periods.

One of the two ERT rooms is located on this deck level. The ERT rooms contain a change and storage area of the equipment of the Emergency Response Team. This ERT team may rescue injured personnel from dangerous situations. For the purpose of their own protection the ERT may make use of the hydrant system present on the platform. This hydrant system is not intended as a fire-fighting system.

The centralized foam system covers all rooms where more than 100 liters of hydrocarbons are present. These are at least the diesel room, the auxiliary transformer rooms, the main transformer rooms and the DC terminations.

The outer areas of Deck 1 contain two free fall life boats, life rafts and provide space and lay-down for davit cranes positioned above the boat landings.

The elevator has doors at both sides at this deck level to allow easy transports of goods brought by a vessel to the platform.

Deck 2 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 2 mainly contains the LV distribution system, including the auxiliary transformers. For each pole, redundant LV supply is foreseen by 2x an auxiliary transformer, 2x a low voltage switchgear room and 2x a battery room per pole.

The rooms are mirrored over the corridor for the other pole. Keeping all LV Auxiliary Power System components close to each other, cable lengths are reduced and control and maintenance activities on the LV Auxiliary Power system centralized as much as possible.

The diesel generator sets, part of the LV Auxiliary power system are located on the top deck and connected using a bus duct.

The Auxiliary transformers are located in naturally ventilated areas, allowing flow of outdoor air through these rooms as cooling medium. The auxiliary transformers may be skidded in or out using the removable panels in the stressed skin wall. The design facilitates both dry-type or oil-filled auxiliary transformers.

There is no North-South corridor between the Converter and DC rooms at this deck level.

Deck 3 -HV rooms


Deck 3 contains for each pole, a 66kV GIS room. These two GIS rooms house the cable bays, and connect via Gas Insulated Lines (GIL) to the above placed HVDC Converter Transformers.

The control & protection cabinets for the 66kV GIS are located inside the GIS rooms.

There is no North-South corridor between the Converter and DC rooms at this deck level.

Deck 3 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 3 contains for each pole, the converter cooling rooms. Apart from these rooms, all control & protection, metering and auxiliary control rooms are grouped on this deck.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 13 of 24 Date: 18-07-2022

The auxiliary control rooms house the control cabinets.

The location of the metering rooms at this deck allows for short cabling between GIS and metering rooms. One of the metering rooms is not utilized to its full extent. The space not utilized may be added to another room, allowing location of LV equipment, if required.

Placing the control & protection rooms on this deck level, allows for short connections of the (fiber optical) cables to all converter halls.

The converter cooling rooms are placed at the outer skirts of the platform, allowing for skidding operations during fabrication. Their location also allows for easy pipe routing to the air coolers on the Top Deck.

In case a HV design requires a primary loop through the converters and a secondary cooling loop to the air coolers, the space reserved in the converter cooling rooms allows for this.

A fire-fighting room for the centralized inert gas fire-fighting is also present on this deck level. The inert gas fire-fighting rooms houses the inert gas bottles and the manifold from which piping is routed to each protected area.

Deck 4 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 4 contains the HVA/C installations for the platform, allowing short routing towards the adjacent HVDC Converter rooms and auxiliary rooms.

HVA/C is redundant per pole with an additional cross-over, increasing availability during maintenance of the HVA/C equipment.

Deck 4 contains a North-South corridor over the complete length of the platform. This corridor allows easy access to piping, cabling, ducting, pull-in padeyes for the DC cables and is mainly seen as a service corridor.


Deck 5 - HV rooms

Deck 5 contains for each pole, two 500MW HVDC Converter Transformers, four in total. The associated coolers are placed outside on cantilevers. The transformer rooms are naturally ventilated by louvres in the wall and ventilation hoods on the Top Deck. The ventilation buildings can be removed to allow lifting in and out the transformers. The Converter Transformers have bushing that directly penetrate the walls towards the Converter Rooms that also contain the air insulated switchgear.

The cooling pipes towards the valves follow a similar principle as on deck 1, where the main headers are below deck level and the distribution pipes towards the valves are above deck level.

Along the main North-South corridor, on each side and for each pole, a converter room and neutral yard are located. Instead of a corridor along gridline B, a tunnel is created allowing to pass underneath the HV connections (bushings) between GIS and Main Transformers which penetrate the walls under an angle. As the transformer rooms are naturally ventilated, these tunnels are also used as air-locks.

Above walking level, there is a crossing between the two neutral yards through the North-South corridor.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 14 of 24 Date: 18-07-2022

Deck 5 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 5 contains two rooms to store the aerial working equipment required to perform maintenance on the converter towers. The exact location is to be determined during detailed design as the location is HV design dependent.

The corridor present near gridline B, is a tunnel type as overhead HV lines are running.

As the internal stair case cannot penetrate through the AIS switch yard, it ends at this deck level.

The outside deck on top of the DC Room's Interconnector extension can be used for alternative storage space and to handle materials via the laydown area between a jack-up barge crane and Top Deck crane if the reach is insufficient.

Deck 6 - LV & Auxiliary Rooms

Deck 6 contains two HVA/C rooms, serving the adjacent converter rooms. One HVA/C system per pole with a cross-over between the two poles.

The long corridor reaches the elevator at the other side of the platform for maintenance purposes and provides access from the MLQ towards the inside of the platform without having to cross outside areas or walkways. The corridor may also be used to route piping and cabling.


At this deck level the elevator has doors at both sides, to allow access to the top of the transformer coolers and bring equipment to this level.

Deck 7 – Top Deck

Rooms

Deck 7 houses several rooms. The heli-centre is used as waiting area for the helicopter as well as primary muster station. The first aid room has been positioned close to both the MLQ and the helideck, as well as the second ERT room. A pantry and toilets serve personnel working on the top deck, without having to enter the MLQ in dirty clothes and in case the MLQ may be removed in the future, these facilities remain in place. A second platform control room with the same functionality has been located in this building block as well. The main reason for a second control room and this position, is because during the night an emergency situation may occur during which the Offshore Installation Manager should have direct access towards the CCTV and SCADA systems to evaluate the situation, without having to cross the platform all the way to the other side and deck 1. A second reason is that the operators may prefer to work from this location during evening hours, as it is close to the MLQ. The Control Room 2 is also conveniently located close to the primary muster area. The deck store can be used to store all the lifting equipment for the main cranes. The hazardous goods store and paint stores have been positioned away from the MLQ to lower the fire risk for the MLQ.

The Shared Services Room contains all the equipment for the Shared Services System (Rijkswaterstaat) in The Netherlands. This Room is not required on the German platforms. The Communication Room contains all the cabinets for the Communication System (e.g. VHF, NavAids, Line of Sight, DMR) and in Germany the equipment for the Weather and Wave Monitoring System. Considering that the Shared Services Room is not required in Germany, but the Communication

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 15 of 24 Date: 18-07-2022

Room contains additional equipment, the Communication Room size may be increased on the German platforms.

Antenna mast

Next to the heli-centre, an Antenna mast is positioned. This mast houses all the antennas from the Communication System (both NL and GE) and the Shared Services System (NL only), with the exception of some antennas that cannot be placed on the mast (e.g. bird radar, Lidar, cloud sensor).

The mast is placed at this particular location to avoid the shadow effect of the platform on the antennas as much as possible, in reach of the crane for maintenance and upending activities (the mast may have to be upended after T&I in case of a Suez canal passage), but to avoid limiting crane operations as much as possible.

Modular Living Quarter

The Modular Living Quarter is located on the Top Deck South. This MLQ may serve as a complete independent living quarter with all associated systems, including a sewage treatment plant and its own HVA/C System. Several interfaces between the MLQ and platform systems are defined, but kept to a minimum (e.g. drain, water, auxiliary power).

The Modular Living Quarter consists of a two deck layer arrangement and can be removed at any time during the platform's lifetime. The layout of the of the Modular Living Quarter has been standardized as well.

Generator sets

Two permanent diesel driven electric generators are located on the top deck. These permanent generators are connected to the LV Auxiliary Power system using External Power Source boxes and bus duct.

Next to the permanent generators, space is reserved for temporary generators which may provide power to the platform during (de-)commissioning and maintenance campaigns when no other power sources may be available in sufficient power capacity. These temporary generators can be handled by the platform crane.

Air Coolers

The top deck houses the air coolers of the converter cooling system and the air coolers of the HVA/C system.


The air coolers are positioned as much as possible away from the helideck and the MLQ. This in order to avoid influence of heated air on the helicopter performance and noise impact on personnel residing within the MLQ.

Filter Hall

An area on the top deck is reserved for a 66kV filter hall, in case such a filter hall is required for the correct functioning of the HVDC converter process. Alternatively this filter hall may be positioned below the Converter Transformer Cooler Areas.

In case no filters are needed in the design, the layout of the top deck may be further optimized.

Platform Cranes

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 16 of 24 Date: 18-07-2022

The top deck houses two platform cranes. All outside lay-down areas are in reach of one of the cranes, except for the most southern one connecting to the main North-South corridor on deck 1. The cranes are located at the East and West center of the platform. Both cranes can be used to offload goods from visiting platform supply vessels, but only the East crane for bunkering operations. Air coolers have been arranged so that as much as possible risks of falling objects is reduced when lifting platform supplies to the lay down and storage areas. However, the air coolers have still been kept in reach of the cranes to support maintenance activities. The MLQ is also in reach of the main crane, in case future removal or replacement is required. The helideck can be reached by one of the main crane as well.

Helideck

An aluminium helideck is located on the top deck on a space frame. The final height of the helideck shall be determined during detailed design based on the meteorological data and final lay-out of the MLQ. The top deck also houses the DIFFS container and the helideck drain tank.

5.3 Material Handling

Material handling activities during the construction phase, operational phase and for the scheduled and unscheduled maintenance activities have been considered during the pre-tender design, but some aspects need to be detailed during the detailed design phase as the final details on the components were not available.

The basis for the material handling layout are the 3m wide North-South and East-West corridors throughout the platform, all ending in outside laydown areas. For the internal transport between decks the elevator can be used for smaller items and the cranes for the larger components.

Any replacement items on maintainable equipment should consider the minimum walkway widths. The exception to this are items inside the HV rooms that are equipped with removable panels with direct access to laydown areas directly. The locations and dimensions can be optimized during detailed design. These openings may also be used during the fabrication phase of the platform.


The maintenance and material handling concept for the air coolers needs to be further detailed during the detailed design phase, but they have at least been positioned in reach of the cranes to allow maximum flexibility.

In case the Converter Transformers need to be replaced during the lifetime of the platform, the ventilation hoods on the top deck can be removed and the transformer has to be lifted out by a floating crane vessel. During detailed design further provisions will have to be designed to allow this operation to take place.

Lifting to and from Crew Transfer Vessels pushed against the boat landings is done by means of two davit cranes.

The transfer of materials via a Walk-To-Work bridge system has also been considered. Pallets or other smaller objects or lifting bags transferred via these system should be further transported from the landing areas towards other areas of the platform. Therefore the davit cranes positioned above the boat landings can also reach the Walk-to-Work landing areas at the intermediate platforms.

In case a jack-up barge is positioned next to the platform, the transfer of materials can either be done by platform crane or jack-up barge crane. In case the reach is insufficient to directly transfer between the top deck and jack-up barge, Laydown Area Deck 5 South is used as intermediate transfer area between the two cranes.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 17 of 24 Date: 18-07-2022

6 Structural design

6.1 Calculations

For the structural design, dimension-wise a 'one-size-fits-all' principle has been used, but for the weights representative average values have been used to come to a representative design. The final structural design will need to be based on the weight and footprints of the final equipment. Modifications may be required for a specific HVDC design (e.g. footprint interface, penetration locations, etc).

Inplace calculations have been carried out and verified by an external certifying body as proof of concept.

Transport analysis have been performed to demonstrate the limits within which the platform and the incorporated HV, LV and Auxiliary equipment may be transported, both for a long transport using an HTV and a shorter transport on a barge.

The 2GW platform pre-tender design is based on the DNV-ST-0145 – 2020 edition.

There is a distinct difference between the Structural Codes & Standards to be used for The Netherlands and for Germany. The pre-tender design is suitable for both The Netherlands and Germany, however for the project specific design the applicable codes in the respective country have to be used.

In the Netherlands the DNV-ST-0145 is the leading design code, while in Germany the BSH7005 standard is the leading code.

All design calculations performed during the pre-tender design are based on the DNV-OS-C101 method. As detailed location specific data is not available yet for each installation location, these detailed calculations shall be made during the next design phases. During the pre-tender design typical data from a neighbouring platform have been used.

6.2 Topside


The structural configuration of the topside is a pure stressed skin design with plate stiffeners. This construction type has been chosen by the Employer amongst other reasons, because it comes with a high degree of automated welding which improves the quality, is a sound technical solution, optimal for the layout flexibility, results in standardization, the closed type structures fit with the sensitivity of the HV equipment, lowers the overall steel weight, flat walls and surfaces are less prone to corrosion defects and maintenance, lowering project TOTEX and the block building methodology allows for quick, parallel and sequential production.

The bottom of the topside is a double bottom, assuring a flat outer surface for ease of maintenance.

This closed box bottom design allows the topsides to be fabricated, loaded out, transported, loaded in and installed on various manners without the need of local strengthening of the topsides.

The stiffened side walls and decks overspan the large HV areas without local supporting by columns and/or bracings.

There is one longitudinal structural wall near gridline 2. Two other transverse structural walls are placed near gridlines B and C. On the highest decks, the structural wall near C is not present.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 18 of 24 Date: 18-07-2022

Decks and walls have been strength checked for penetrations for a typical HV set-up. Penetrations may have to be repositioned for a particular HV design.

HV equipment weights and dimensions have been accounted for in the generic structural design. However, this generic structural design does require adaptation to the final HV design during Detailed Design.

Apart from the structural walls named above, all other internal walls inside the platform are non-structural, non-load bearing walls and may be, strength wise, penetrated on any location. During the next design stages, the Contractor may change any of these non-structural walls into load-bearing structural walls. For the purpose of the pre-tender design it was convenient to design them as non load-bearing walls to facilitate easy design and configuration changes that are required during such a phase.

6.3 Jacket

The jacket design is challenging due to the many constraints:

- Large number of j-tubes
- Support both a catamaran and float over installation and decommissioning of the topside
- Standardization of the topside layout
- Water depth restrictions (either deep or shallow)
- Tolerances with the installation vessels

The jacket is a frame structure with eight legs supporting the various installation methods.

A post-piled concept with piles driven through pile sleeves is part of the design, with mud mats supporting the jacket during the temporary un-piled condition. After piling, grout is introduced between the sleeves and the piles.

The shallow-water jacket has been designed for a typical water depth in the Dutch sector and generic soil conditions. Since the water depths in the Dutch sector are less than in the German sector, those posed the most challenging conditions for the float-over and catamaran lift options, as the clearances are tight.


For the platforms in the German sector, the jacket weight and dimensions will increase due to the deeper waters. A separate deep-water jacket has been designed for the German sector, based on typical soil data and metocean conditions, that follows the same design as for the shallow-water jacket. A limited set of calculations has been performed on this jacket to demonstrate feasibility. Further calculations have to be made by the Contractor based on the site specific conditions to finalize the design.

Alternative jacket designs are possible, e.g. a split jacket. Feasibility studies have also been performed for split jacket configurations and concluded this option to be feasible as well for the standardized topside design.

The North tower is supporting all the J-tubes for the wind farms and the South tower is supporting all the J-tubes for the DC connections.

The jackets houses means to access the platform: two boat landings.

The jacket will have to be tailor-made for the site specific soil conditions and water depths.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 19 of 24 Date: 18-07-2022

6.4 Scour Protection

Scour protection is foreseen under the full substructure and around the platform and is intended to protect the windfarm and export cables for scour effects.

6.5 Transport & Installation

Transport topside

For the topside, two transport analysis have been performed as input for the structural design:

- Transport to Europe with Heavy Lift Vessel: topside including auxiliary and HVDC equipment
- Transport to the installation location: Topside including auxiliary equipment and HVDC equipment – barge restricted tow.

Installation topside

The topside is designed to be able to be installed and removed by two installation methods:

Float-over

For the float-over scenario the topside will be installed by a barge or Heavy Transport Vessel where the topside will be placed on a deck support frame to install the topside at the required elevation taking the air gap into account. The barge with the topside will sail to its installation location where the barge will be maneuvered in the float-over slot between the two jacket towers. The barge will be ballasted and the topside weight will be transferred to the jacket. Leg mating units are installed on the jacket to absorb the first impact and for gradual load transfer. After set down of the topside the barge will be ballasted further to obtain sufficient clearance for the exit.


Catamaran lift installation

The catamaran lift installation vessel will pick up the topside at a transfer location with sufficient water depth to allow the vessel to be submerged to the required elevation. The topside will be transferred from the barge to the vessel and picked up by six loading arms. The topside is supported at the underside of the double bottom by yoke plates. With this configuration the catamaran vessel will sail to the installation location. The vessel will sail with its two bows around the jacket and lower the topside on the jacket legs by transferring the weight gradually by its motion compensated lifting beams. After set down the beams will be retracted and the vessel will sail away from the jacket.

Installation jacket

The jacket is designed to allow for two installation methods of the topside. The jacket structure consists of two towers connected via a braced structure. The distance between the legs is sufficient for a float-over installation and the elevation of the slot is sufficient to provide enough exit clearance for the vessel after set down of the topside. The jacket width is small enough to allow sailing around with the two bows of the catamaran lift installation vessel.

The jacket will be installed by a lifting operation which can be performed by a crane vessel or a jacket lift system. After set down on the scour bed the piles will be stabbed into the pile sleeves and driven into the soil. After this the connection between skirt pile and the sleeve will be grouted for a permanent connection.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 20 of 24 Date: 18-07-2022

7 Operation

7.1 Operational Modes

The normal operation mode is characterized as an unmanned mode. This implies that all auxiliary systems shall be capable of autonomous operation: the equipment may be started, stopped and reset remotely but once in operation, the equipment shall maintain its operation, within programmed limits, without interference of any operator.

The following temporary manned modes are possible:

- A. One day corrective maintenance trip without overnight stay
- B. Multi day corrective maintenance trip with a maximum of two overnight stays
- C. Planned preventive and corrective maintenance campaigns with more than two overnight stays. This mode shall be feasible for four uninterrupted weeks)

For the planned maintenance campaigns and (de-) commissioning activities, a Modular Living Quarter is present, providing overnight accommodation, including office space, kitchen, mess room and gym.

The maximum manning is 48 personnel on board (PoB), and the number of cabins provided caters for this.

Since the platform will be manned from time to time, it is to be certified as Type B in accordance with DNV-ST-0145.

7.2 Access and Egress


The following provide means of access or egress to the platform during normal operations:

- Two boat landings
- Three Walk to Work access points on the bottom of deck 1, on three different corners of the platform
- Two Walk to Work access points below deck 1 at the boat landing ladder to allow different vessel sizes to be used
- Helideck

In addition, the following provide additional means of egress in emergency operation:

- Northern free-fall lifeboat
- Southern free-fall lifeboat
- Throw-overboard life rafts at the north and south sides
- Descender devices
- Boat landing ladders

The primary muster area is located in the heli-center on the Top Deck. Secondary and Tertiary muster areas are located near the free-fall life boats on Deck 1.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 21 of 24 Date: 18-07-2022

8 Platform Systems

8.1 General

The HVDC Offshore Substation is broken down into the following systems. This breakdown has also been used for the SRS. Items existing within several systems, co called Typical are defined (e.g. piping, pumps, electrical cabinets) and requirements formulated in separate SRS.

This chapter only gives a very brief introduction to the installed systems. More detailed descriptions are given in the respective SRS and design documentation.

Auxiliary power	Water supply	Earthing & bonding
Converter cooling	Fire protection	MLQ
HVA/C	Safety	Access & egress
Drain	Communication	Structure
Material handling	Lighting	Layout

8.2 Auxiliary Power System

This system consists of the auxiliary power supply and distribution throughout the platform, including the auxiliary transformers, diesel generators, Uninterruptible Power Supply (UPS) system, batteries and distribution boards.

The single line diagram has been developed as the new standard for the 2GW auxiliary power system which describes the system's redundancies and how this relates to the bi-pole configuration.


8.3 Cooling

A change to former HVDC Offshore Substations is made with respect to the cooling of the HV components. Historically, seawater has been used as cooling medium to cool transformers and converters on the HVDC Offshore Substations.

On the 2GW HVDC Offshore Substations, the Converter Transformers are cooled using natural ventilation in the transformer rooms and large outside radiators, placed on cantilevers and protected by bird cages. The HVDC converters are water cooled at the converter side. This water is not cooled against a secondary seawater loop but directly transported to air coolers positioned on the top deck.

The platform design also allows the installation of a secondary water loop being cooled against aircoolers on the top deck, instead of the single loop solution. However, such a system will result in a larger required capacity of air coolers as there will be intermediate heat exchanges, lowering the efficiency of the air cooling loop and increases losses. Hence, TenneT prefers a single loop cooling system.

The HVA/C system uses its own air coolers. TenneT prefers to have these of the same make and type as the converter air coolers to simplify maintenance activities.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 22 of 24 Date: 18-07-2022

8.4 HVA/C

The HVA/C system is designed to maintain the required indoor air conditions within the platform. The indoor conditions may be defined by the equipment and/or the personnel present. This implies that the indoor conditions for a room may vary between unmanned and manned.

The rooms can be divided into HVDC rooms, Auxiliary rooms and Personnel rooms. Each of these groups of rooms is provided with a dedicated HVA/C system, including a split per pole for the HVDC rooms. This system modularity is meant to maximize the availability, while reducing the risk of potential loss of functionality of critical equipment. It enables maintenance on one pole without interrupting the other pole. A cross-connection between the HVA/C systems for pole A and B is in place to provide extra redundancy.

The HVA/C system is designed to make use of the waste heat emitted by the equipment in the HVDC rooms and Auxiliary rooms by recirculation and heat recovery systems. For the HVDC rooms the use of cooling by fresh air is maximized to reduce chiller operation.

8.5 Drain

The Drain system collects liquids, such as rain fall, oil spillages or exceptional spillages due to equipment failure such as a leaking transformer. Small indoor spillages are mainly handled locally by dedicated drip pans or similar. Larger volumes of liquids will be processed via a drain system. The drain system identifies three typical liquid flows that are each separately processed based on their origin:

- Hazardous; (potentially) contaminated coming from equipment leakages,
- Non-hazardous; rain water or processed fresh water,
- Sewage; sanitary and treated sanitary disposals.


Fluid contamination, resulting in hazardous liquids can come from two potential sources: equipment with glycol content and equipment with oil based content. In case hazardous liquid volumes can be mixed with non-hazardous liquid ingress (such as rain water) these volumes are routed via an oil analyser or glycol analyser (depending the origin of the fluid). In case the contamination is below the set criteria the liquid will be handled as non-contaminated fluid downstream the analyser. In case the contamination is above the set criteria the fluid is routed towards the drain tank. In case there is no risk of liquid volume increase due to non-hazardous liquid ingress these are directly routed towards the drain tank or collected locally in a sump tank.

8.6 Material Handling

The Material Handling system describes all facilities related to material handling on the platform and between visiting vessels and the platform. See section 5.3 for additional information.

8.7 Water Supply

This Water Supply system is supplying water to all fresh water consumers. The water supply system is fed via two large storage tanks. These tanks can be either filled via a bunkering operation with a Platform Supply Vessel or via a fresh water maker that produces fresh water from sea water. The fresh water maker is fed by a sea water lifting pump which is lowered inside a sea water intake

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 23 of 24 Date: 18-07-2022

caisson. From the two tanks the fresh water is treated by means of filtering, chlorination and Ultraviolet (UV)-sterilizer and distributed by two pumps throughout the platform for potable usage, deck wash purposes and sanitary purposes.

The water supply system also provides fresh water to the hydrant system. The hydrant system consists of independent tanks, pumps and distribution header. The hydrant system is intended for the Emergency Response Teams in case they require water for personnel protection during rescue operations. Hydrants connections are positioned on strategical locations.

8.8 Fire Protection

The Fire Protection System consists of fire detection, active fire protection and passive fire protection.

The Fire Detection System contains automatic detectors, manual call points and beacons. The type and amount of detectors varies per room, based on the processes in these room (e.g. dual detector dependency type B, single detection with integrated false alarm prevention, aspirating smoke detection).

The passive fire protection provides measures to avoid the spreading of fire, ensures safe evacuation routes and prevents the loss of structural integrity of rooms and areas. This is achieved by implementation of fire rated segregation through wall insulation, fire rated doors, fire dampers, fire retardant gratings and fire rated wall penetrations.

The Active Fire Protection system is further subdivided into five separate systems.

The Foam Fire Fighting System protects areas with equipment that contains oil, such as the transformer rooms, uses the compressed air foam technology and is capable of giving two shots.

The Nitrogen Gas Fire Fighting System protects multiple rooms, is a centralized multi-zone system with nitrogen as extinguishing agent and is capable of giving two shots.

The Aerosol Fire Fighting System protects small rooms or single cabinets based on aerosol emitting generators, which extinguishes the fire in a short timeframe.

The Helideck Fire Fighting System protects the helideck by means of a foam based deck integrated firefighting system (DIFFS) and a helideck firefighting hydrant system

Portable extinguishers are provided on strategic points on the platform for the extinguishing of small fires.

8.9 Safety


The Safety System describes all means of rescue, lifesaving appliances and first aid equipment.

The platform is equipped with two free fall life boats, one at the North and one at the South side of the platform. Near the free fall life boats, throw-overboard life rafts and descender devices are available. Survival suits and life jackets are stowed near the free fall life boats for full PoB (persons on board).

At various locations PA/GA call stations are present allowing to alarm personnel in case of emergency.

At each deck level, first aid equipment is positioned near the central elevator and stair case, allowing easy finding of this equipment.

Two ERT rooms are present, equipped with all necessary rescue means.

 Tennet	Employer's Requirements Design Document	DES.04.001-2GW
Platform Design Report		Revision: 4.0 Page: 24 of 24 Date: 18-07-2022

8.10 Communication

Various communication systems are available on the platform in order to communicate within the platform, to visiting vessels and aircrafts and the landstation. This system also contains meteo and nav-aids systems.

For the Dutch platforms, specific requirements from Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat is part of the Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management) are implemented, e.g. radars and various antennas. This system is called Shared Services System.

For the German platforms, a Weather and Wave Monitoring System is implemented.

8.11 Lighting

Lighting is present in indoor and outdoor areas of the platform for both normal and emergency situations.

8.12 Earthing & Bonding

Earthing & Bonding is present on the entire platform. It deals with earth fault currents and lightning strikes and divert these towards earth.

8.13 Modular Living Quarter (MLQ)

The MLQ is used to accommodate personnel during maintenance campaigns. The MLQ contains all welfare facilities that are required for a longer manned period, including e.g. a gym, mess, kitchen and sleeping cabins.

8.14 Access and Egress

The Access and Egress system contains all facilities to access and egress the platform. See section 7 for more information.

8.15 Layout

The Layout system describes all requirements for the layout, which has been further detailed in the earlier chapters.

8.16 Structural

The Structural system contains all structural steel elements to support the platform. See section 6 for more information.

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 7a: Constructietekening Jacket platform

Net op Zee – Nederwiek 2

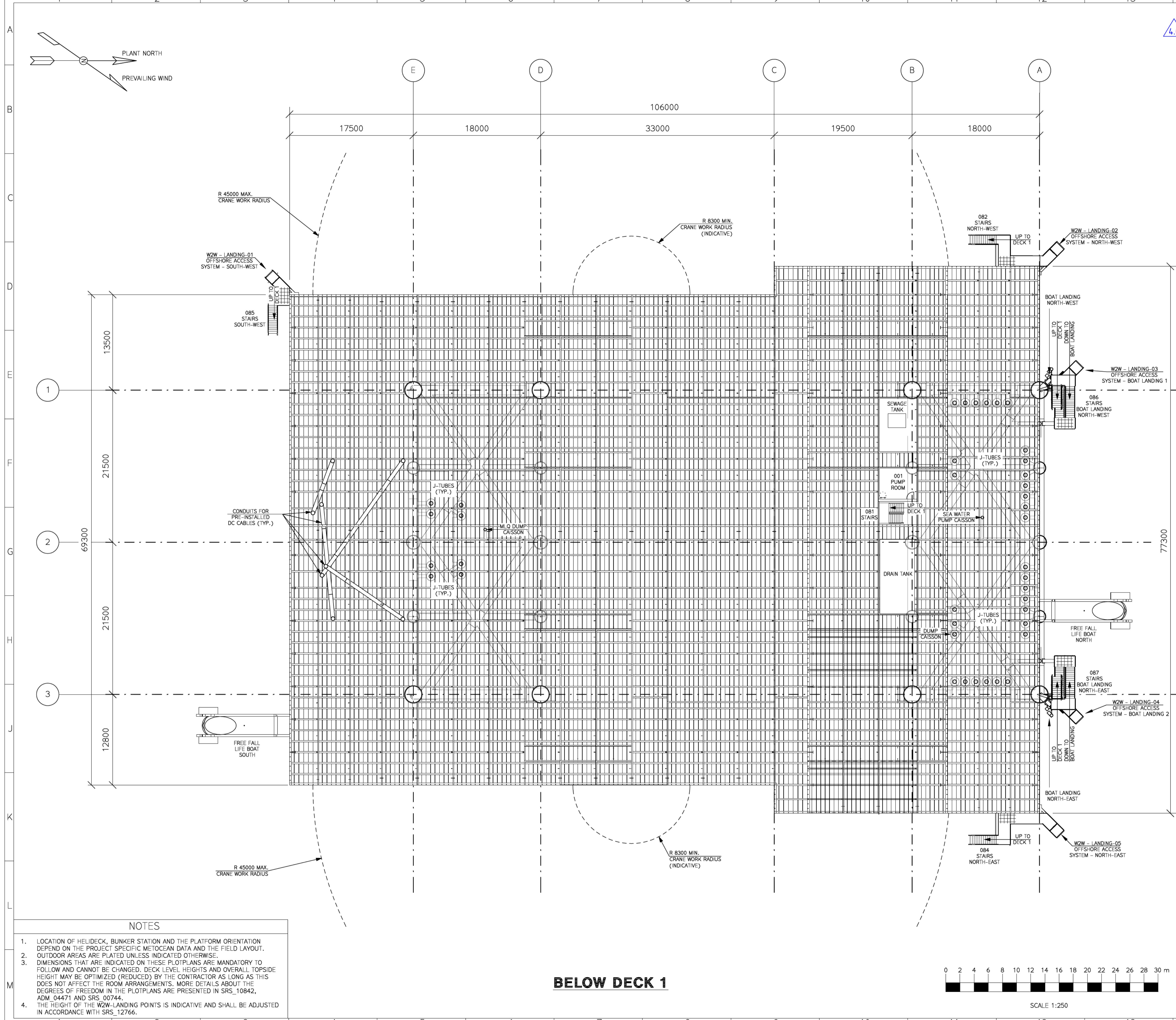
Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 7b: Constructietekening Topside platform

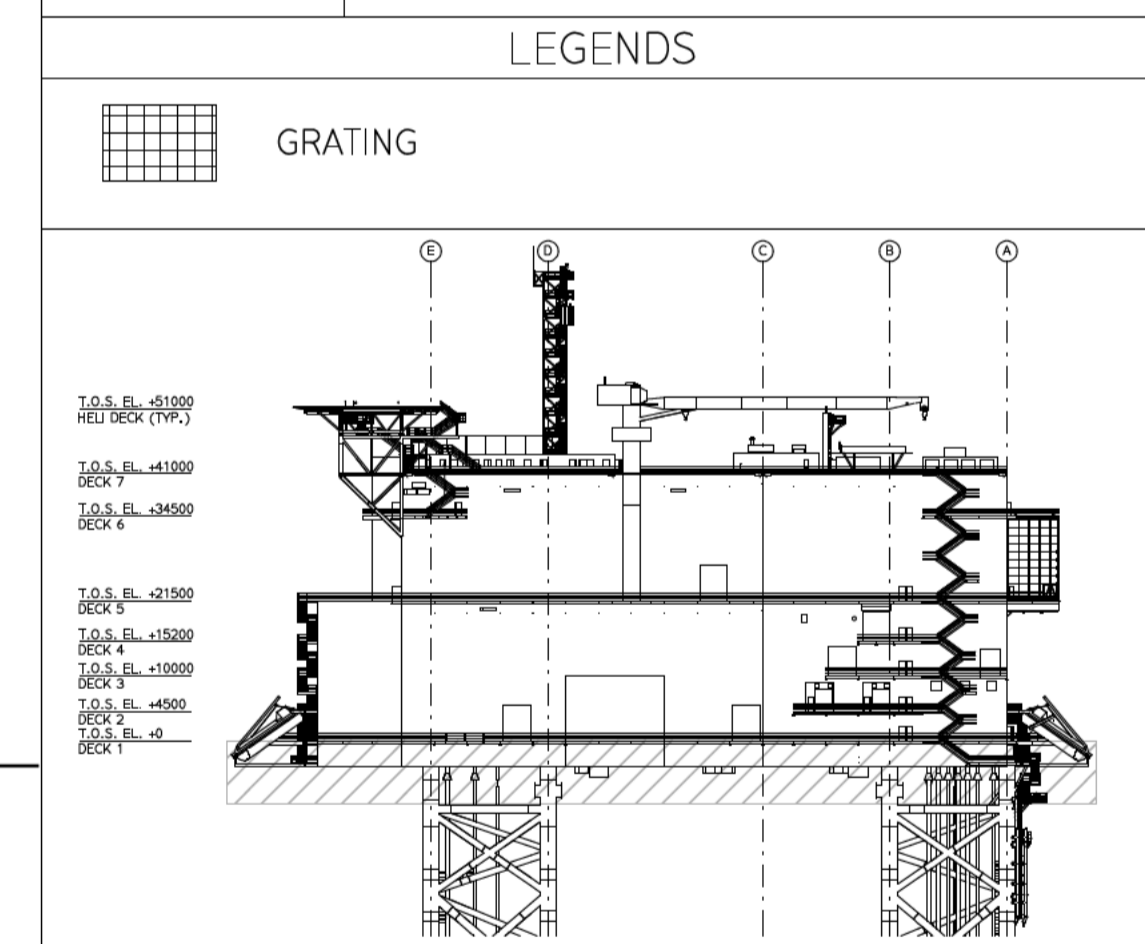
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 8: Plotplans offshore platform

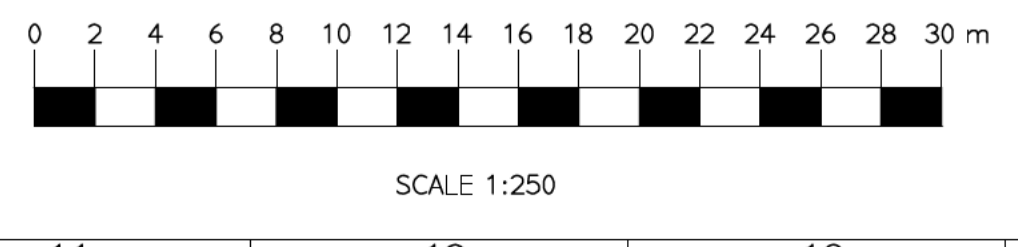


ROOM / AREA MATRIX	
NUMBER	DESCRIPTION
001	PUMP ROOM
002	SEWAGE ROOM (RESERVATION)



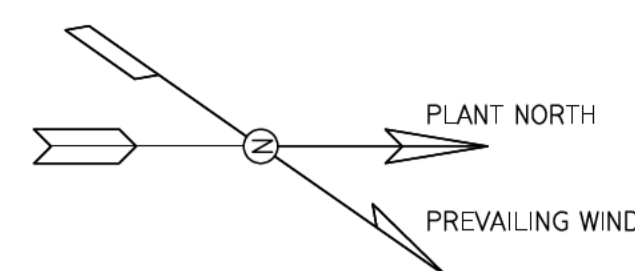
REVISION NOTES	
4.0	ADDED ROOM 002 TO ROOM / AREA MATRIX.

- NOTES**
- LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - DIMENSIONS THAT ARE INDICATED ON THESE PLOTPLANS ARE MANDATORY TO FOLLOW AND CANNOT BE CHANGED. DECK LEVEL HEIGHTS AND OVERALL TOPSIDE HEIGHT MAY BE OPTIMIZED (REDUCED) BY THE CONTRACTOR AS LONG AS THIS DOES NOT AFFECT THE ROOM ARRANGEMENTS. MORE DETAILS ABOUT THE DEGREES OF FREEDOM IN THE PLOTPLANS ARE PRESENTED IN SRS_10842, ADM_04471 AND SRS_00744.
 - THE HEIGHT OF THE WZW-LANDING POINTS IS INDICATIVE AND SHALL BE ADJUSTED IN ACCORDANCE WITH SRS_12766.

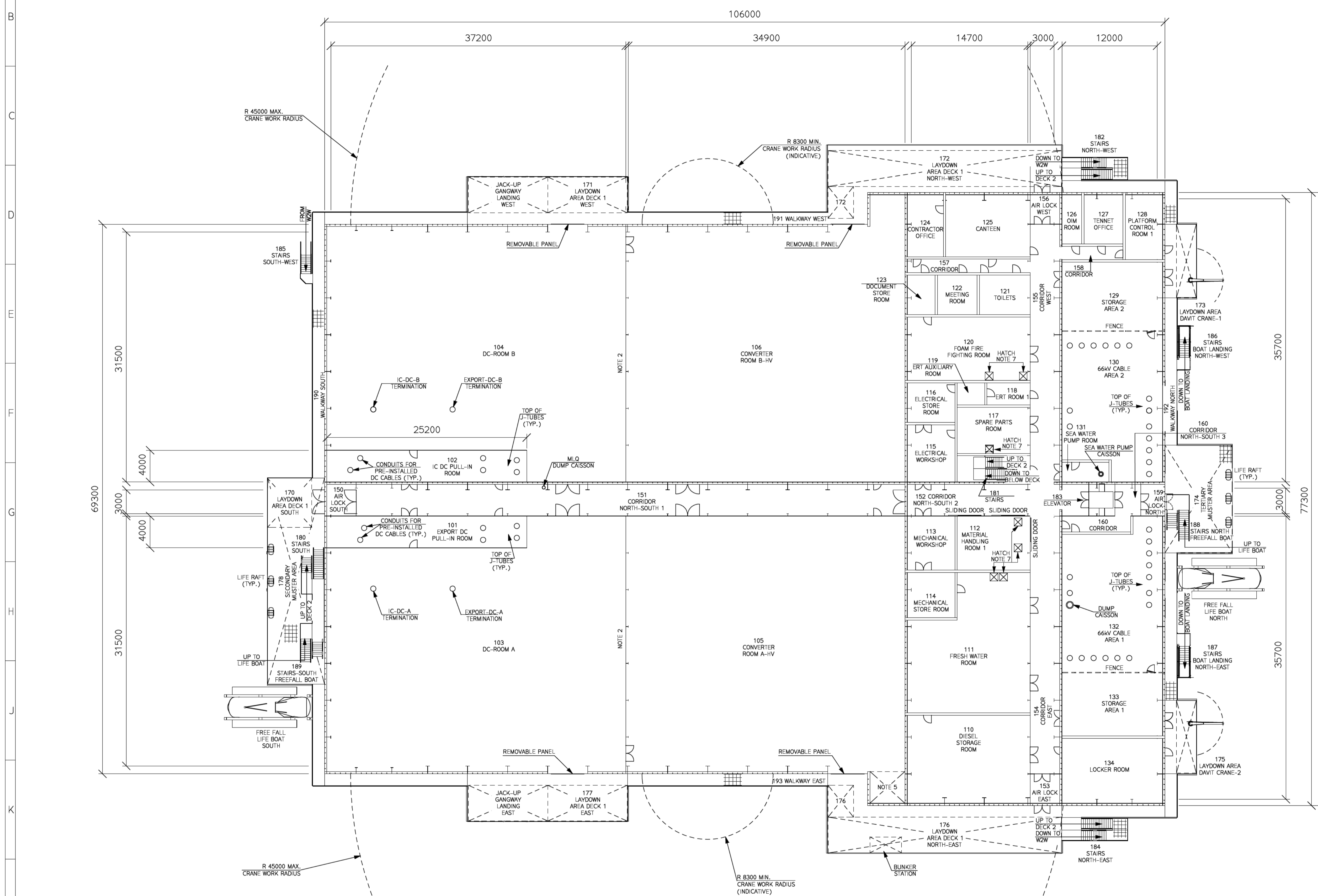


Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
Contractors doc-id	
Employers doc-id	DES_04_002-2GW
Sheet	1 OF 18
Company	Tennet
Document title	Plotplans
Name of the project	2GW
Logo	
Scale	1 : 250
Format	A1
Revision	4.0

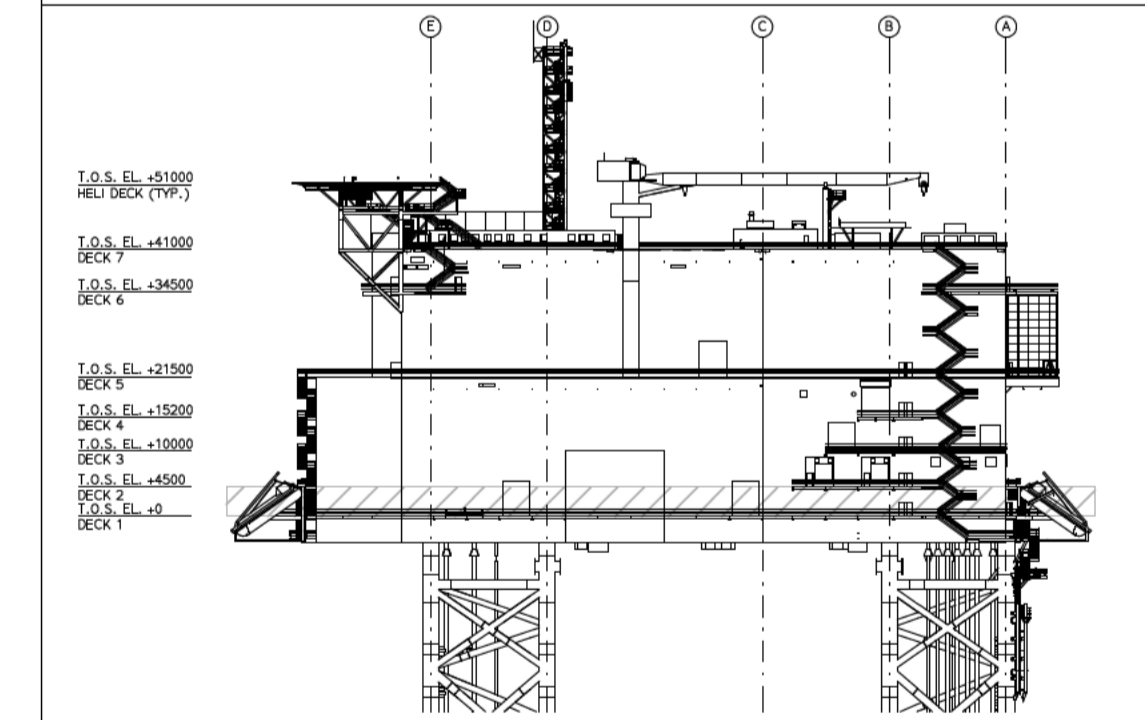


NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
107	REACTOR ROOM A-HV (RESERVATION)
108	REACTOR ROOM B-HV (RESERVATION)
110	DIESEL STORAGE ROOM
111	FRESH WATER ROOM
112	MATERIAL HANDLING ROOM 1
113	MECHANICAL WORKSHOP
114	MECHANICAL STORE ROOM
115	ELECTRICAL WORKSHOP
116	ELECTRICAL STORE ROOM
117	SPARE PARTS ROOM
118	ERT ROOM 1
119	ERT AUXILIARY ROOM
120	FOAM FIRE FIGHTING ROOM
121	TOILETS
122	MEETING ROOM
123	DOCUMENT STORE ROOM
124	CONTRACTOR OFFICE
125	CANTEEN
126	OIM ROOM
127	TENNET OFFICE
128	PLATFORM CONTROL ROOM 1
129	STORAGE AREA 2
130	66kV CABLE AREA 2
131	SEA WATER PUMP ROOM
132	66kV CABLE AREA 1
133	STORAGE AREA 1
134	LOCKER ROOM



LEGENDS

	GRATING
--	---------

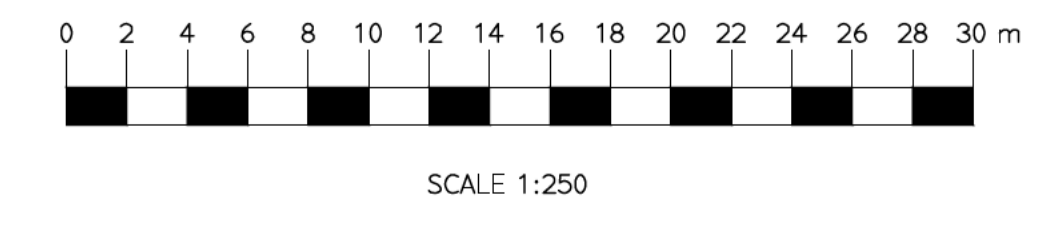


REVISION NOTES

	ADDED ROOM 107 AND 108 TO ROOM / AREA MATRIX.
--	---

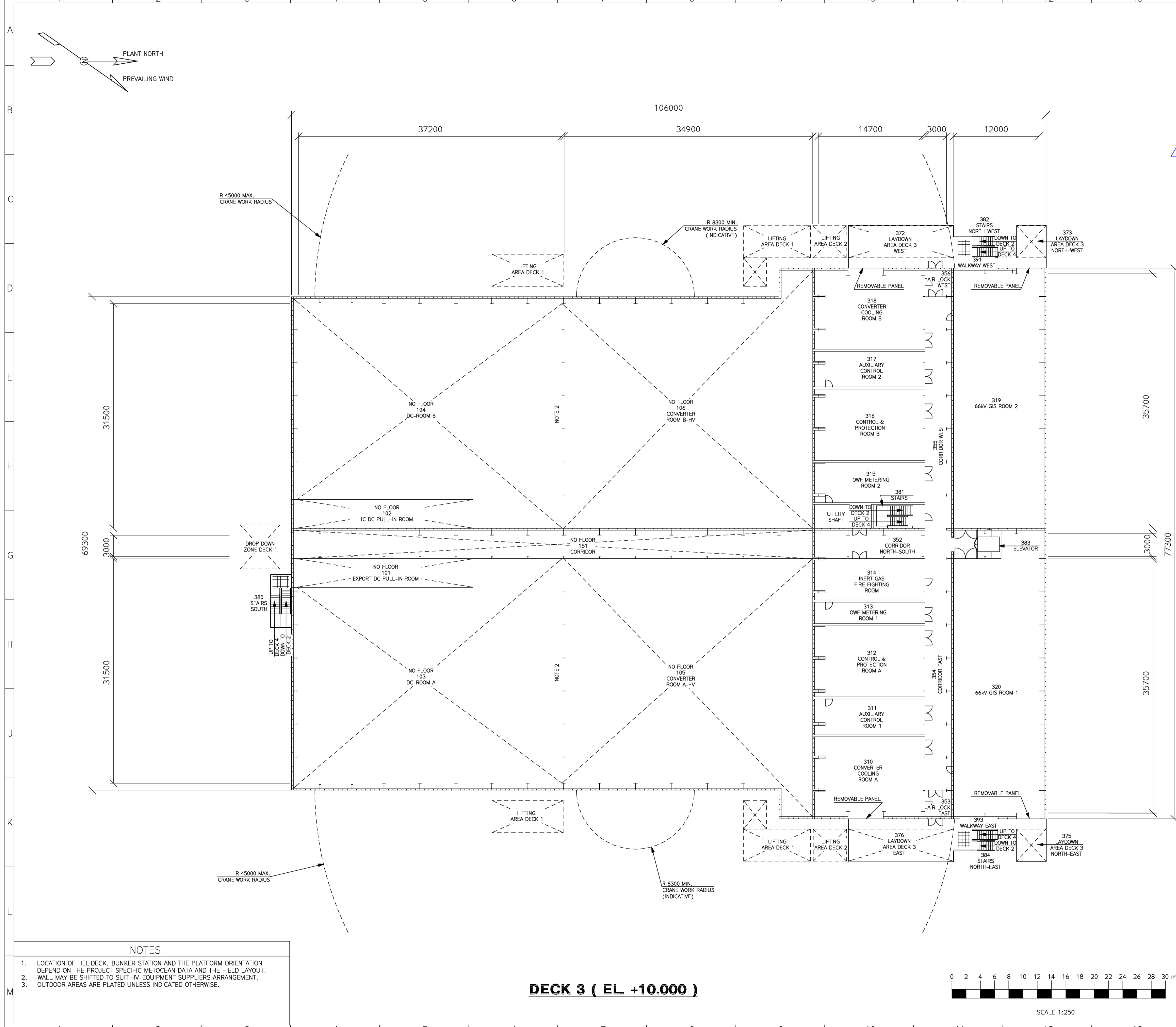
- ### NOTES
- LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - TO BE INVESTIGATED BY THE CONTRACTOR IF A SHIFT OF THE JACK-UP LANDING AREA(S) TOWARDS THE SOUTH CORNERS IMPROVES POSITIONING POSSIBILITIES OF THE JACK-UP VESSEL TAKING INTO ACCOUNT REACH OF JACK-UP BARGE CRANE, TOP DECK CRANE, HELIDECK, AND FINAL OWF CABLE LAYOUT.
 - CONTRACTOR ALLOWED TO UTILIZE THIS CORNER FOR ENLARGING DIESEL STORAGE ROOM.
 - LOCATION AND AMOUNT OF DOORS DC ROOMS TO BE DETAILED BASED UPON THE MAINTENANCE SCENARIOS.
 - AMOUNT AND LOCATION OF HATCHES TO ACCESS TANKS AND INSTRUMENTATION IN THE DOUBLE BOTTOM IS INDICATIVE AND TO BE DETAILED BY THE CONTRACTOR.

DECK 1 (EL +0.000)



Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	2 OF 18
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document title	Plotplans
	Logo
	Scale
	1 : 250
	Format
	A1
	Revision
	4.0



ROOM / AREA MATRIX	NUMBER	DESCRIPTION
	101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
	102	IC DC PULL-IN ROOM
	103	DC ROOM A
	104	DC ROOM B
	105	CONVERTER ROOM A-HV
	106	CONVERTER ROOM B-HV
	310	CONVERTER COOLING ROOM A
	311	AUXILIARY CONTROL ROOM 1
	312	CONTROL & PROTECTION ROOM A
	313	OWF METERING ROOM 1
	314	INERT GAS FIRE FIGHTING ROOM
	315	OWF METERING ROOM 2
	316	CONTROL & PROTECTION ROOM B
	317	AUXILIARY CONTROL ROOM 2
	318	CONVERTER COOLING ROOM B
	319	66kV GIS ROOM 2
	320	66kV GIS ROOM 1
	321	66kV FILTERS ROOM 1 (RESERVATION)
	322	66kV FILTERS ROOM 2 (RESERVATION)

LEGENDS
GRATING

REVISION NOTES
4.0 - ADDED ROOM 321 AND 322 TO ROOM / AREA MATRIX.

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

Reference: Item designation
 Contractors doc-id
 Employers doc-id: DES_04_002-2GW
 Sheet: 4 OF 18
 Name of the project: 2GW

Company: TenneT
 Document title: Plotplans

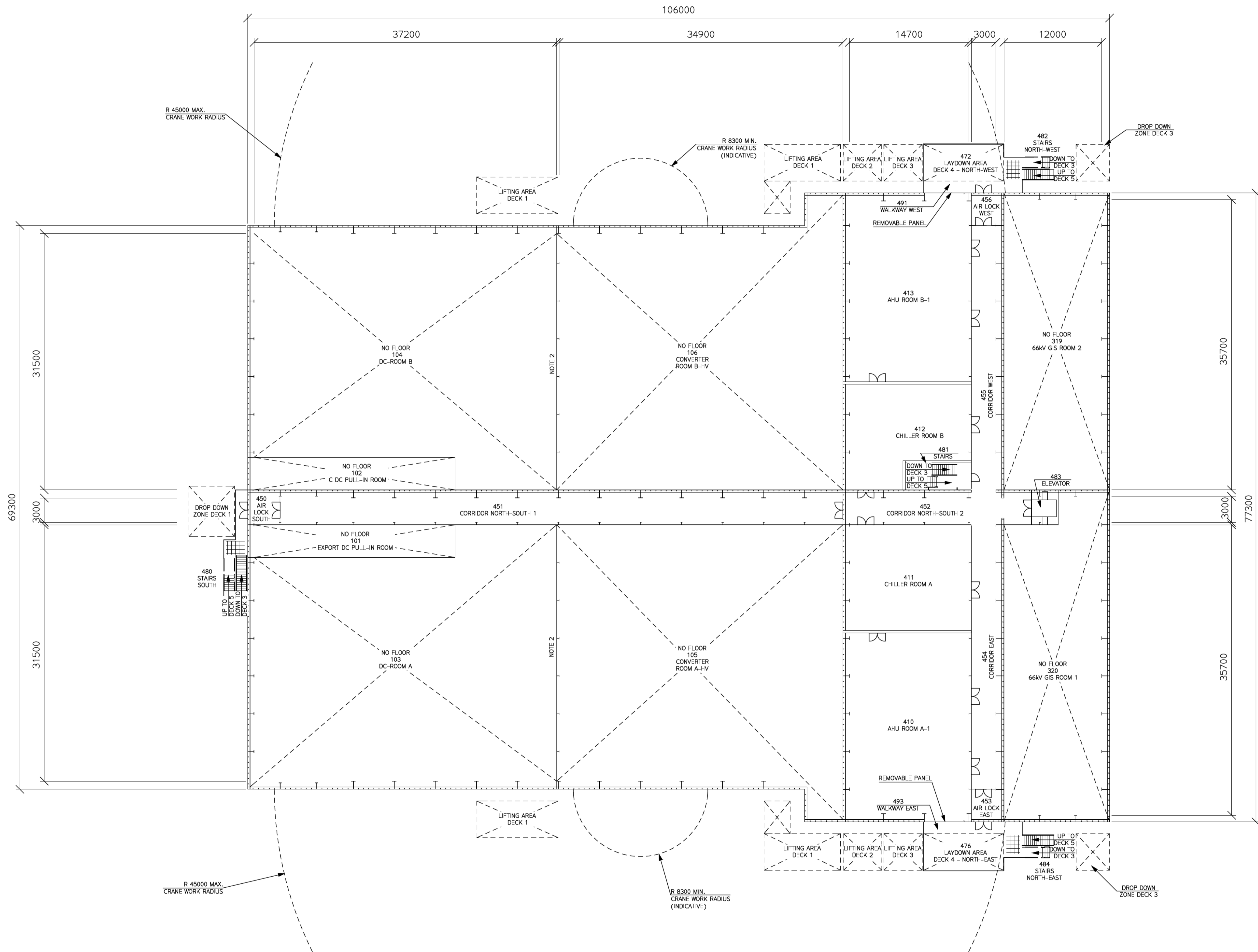
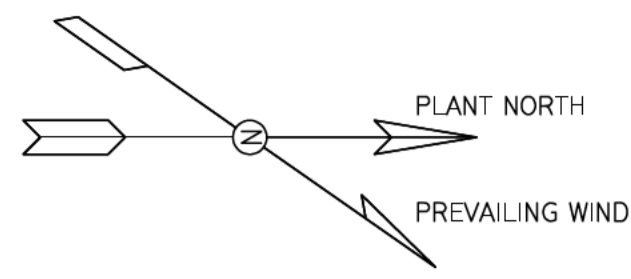
Scale: 1 : 250
 Format: A1
 Revision: 4.0

NOTES

- LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
- WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
- OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.

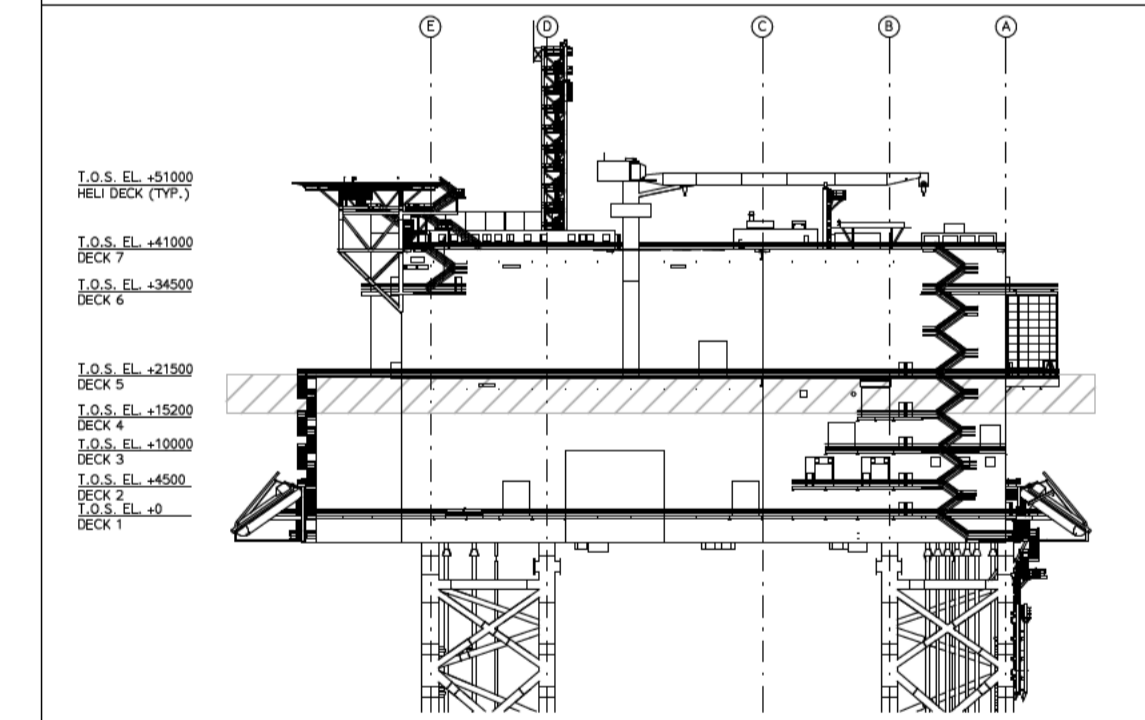
DECK 3 (EL +10.000)





NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
319	66 kV GIS ROOM 2
320	66 kV GIS ROOM 1
410	AHU ROOM A-1
411	CHILLER ROOM A
412	CHILLER ROOM B
413	AHU ROOM B-1

LEGENDS	
	GRATING

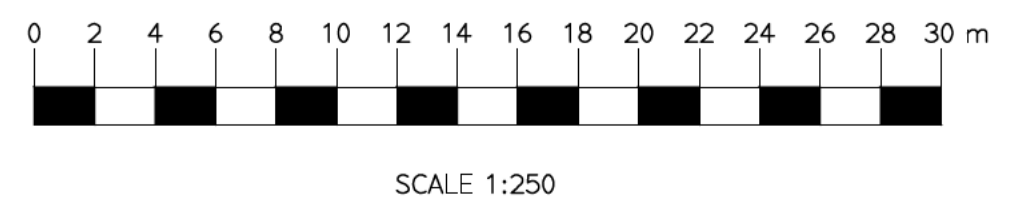


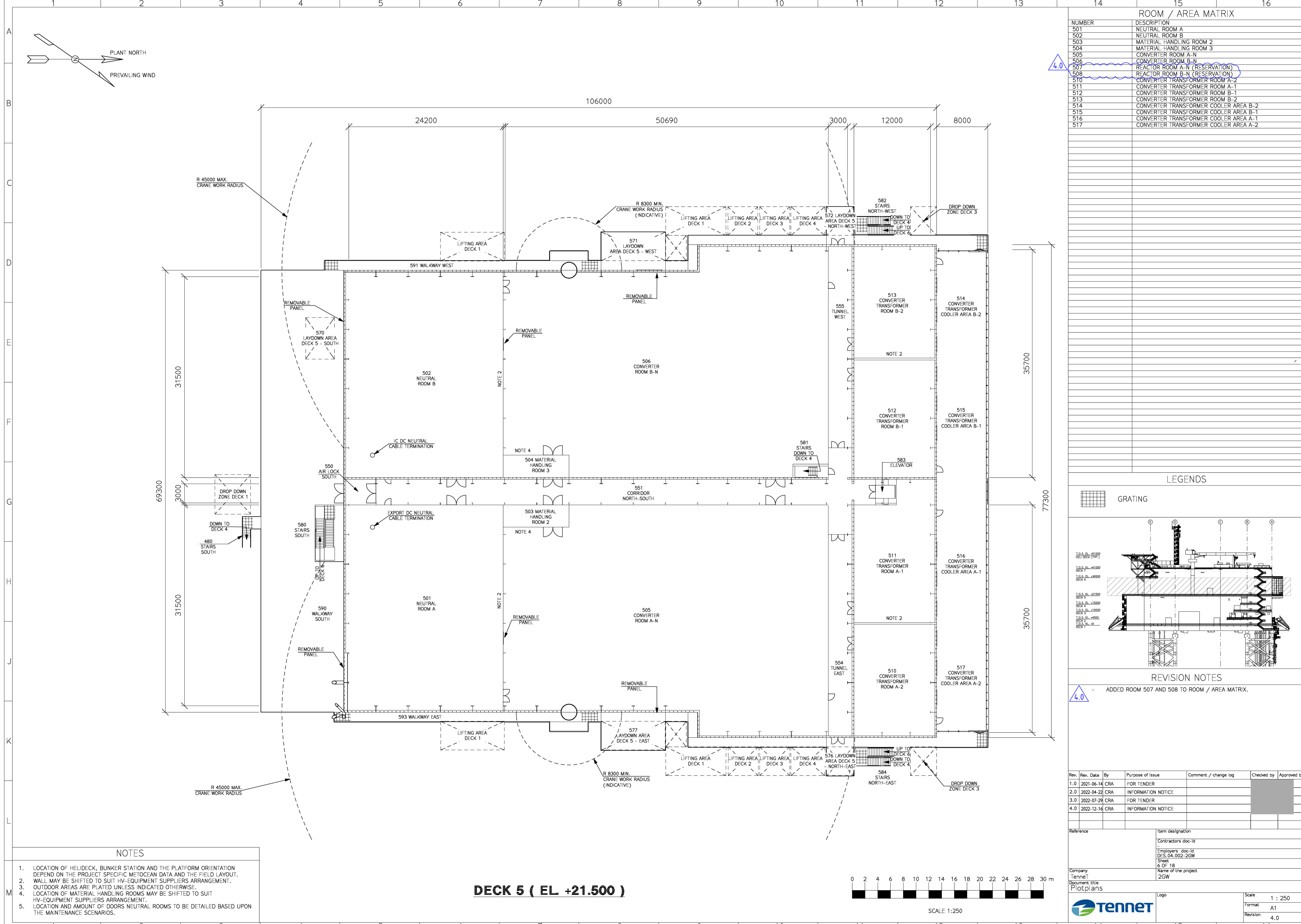
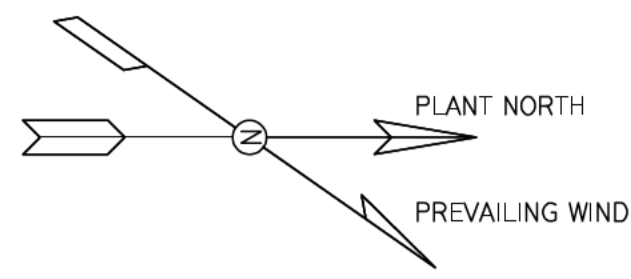
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

REVISION NOTES	
Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	5 OF 18
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document title	Plotplans
Logo	Scale
	1 : 250
	Format
	A1
	Revision
	4.0

- NOTES**
- LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.

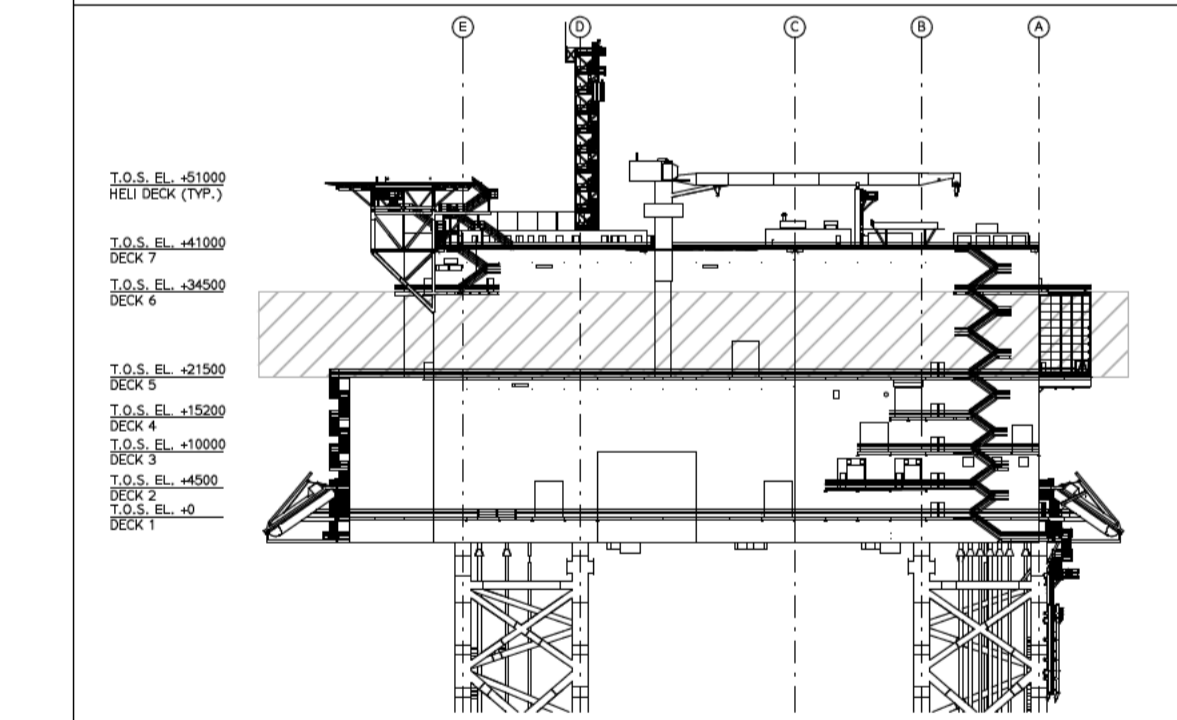
DECK 4 (EL +15.200)





NUMBER	DESCRIPTION
501	NEUTRAL ROOM A
502	NEUTRAL ROOM B
503	MATERIAL HANDLING ROOM 2
504	MATERIAL HANDLING ROOM 3
505	CONVERTER ROOM A-N
506	CONVERTER ROOM B-N
507	REACTOR ROOM A-N (RESERVATION)
508	REACTOR ROOM B-N (RESERVATION)
510	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-2
511	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-1
512	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-2
513	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-1
514	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA B-2
515	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA B-1
516	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA A-1
517	CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREA A-2

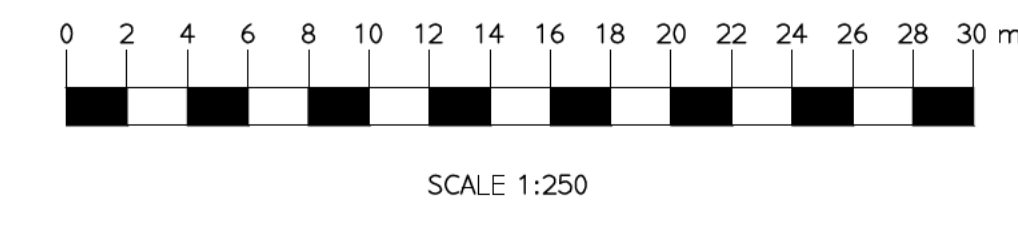
LEGENDS	
	GRATING



REVISION NOTES	
4.0	ADDED ROOM 507 AND 508 TO ROOM / AREA MATRIX.

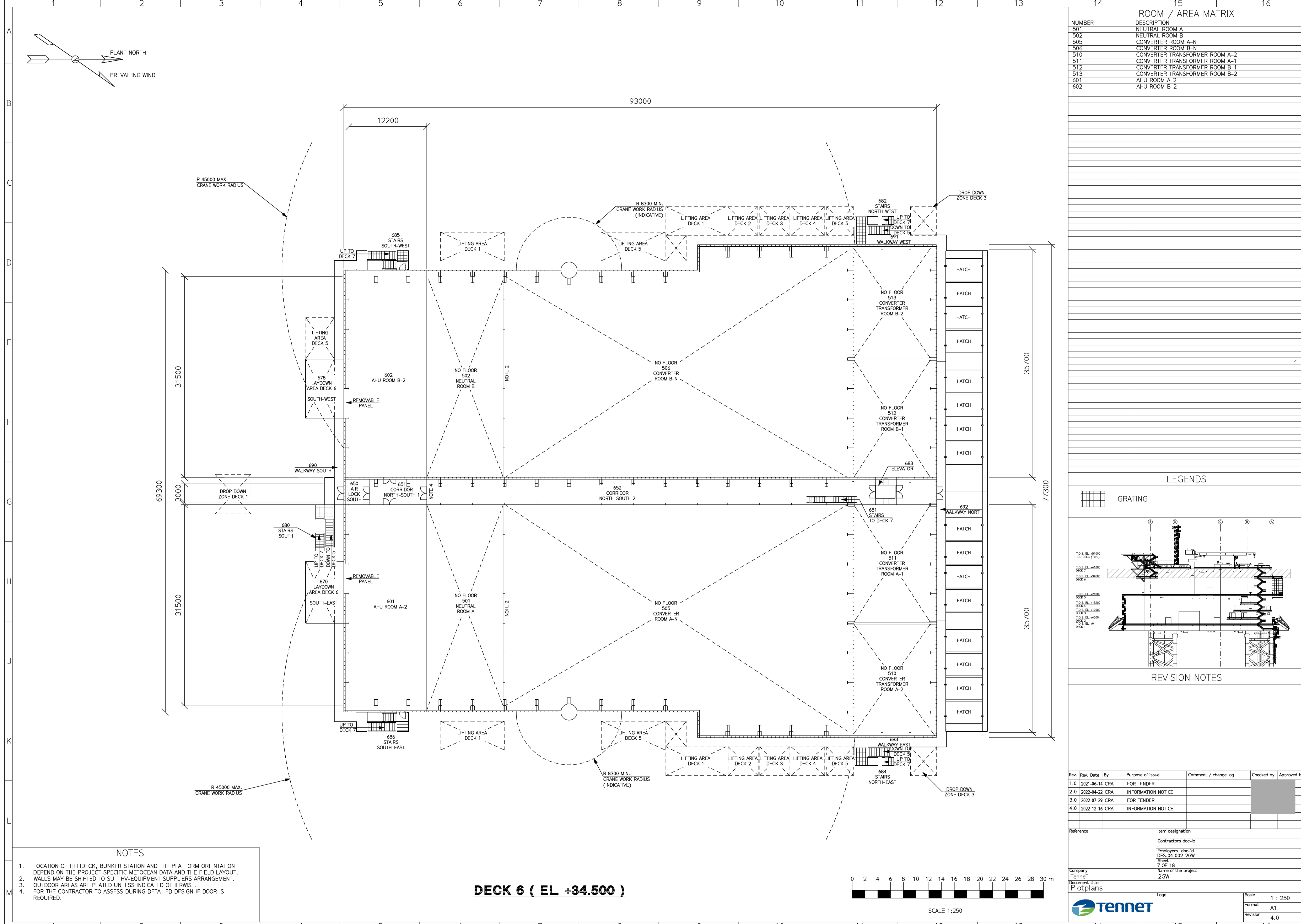
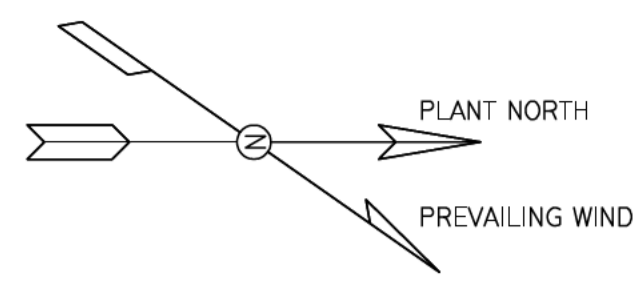
NOTES	
1.	LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
2.	WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
3.	OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
4.	LOCATION OF MATERIAL HANDLING ROOMS MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
5.	LOCATION AND AMOUNT OF DOORS NEUTRAL ROOMS TO BE DETAILED BASED UPON THE MAINTENANCE SCENARIOS.

DECK 5 (EL +21.500)



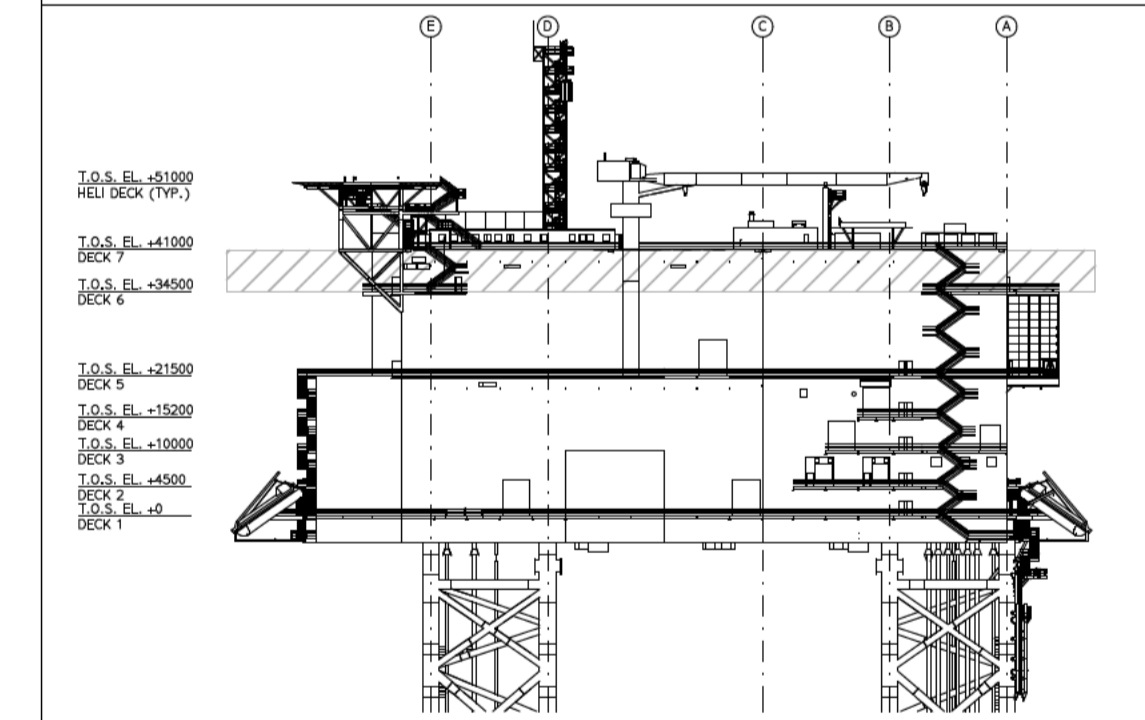
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	6 OF 18
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document title	Plot/plans
	Logo
	Scale
	1 : 250
	Format
	A1
	Revision
	4.0



NUMBER	DESCRIPTION
501	NEUTRAL ROOM A
502	NEUTRAL ROOM B
505	CONVERTER ROOM A-N
506	CONVERTER ROOM B-N
510	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-2
511	CONVERTER TRANSFORMER ROOM A-1
512	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-1
513	CONVERTER TRANSFORMER ROOM B-2
601	AHU ROOM A-2
602	AHU ROOM B-2

LEGENDS	
	GRATING



REVISION NOTES

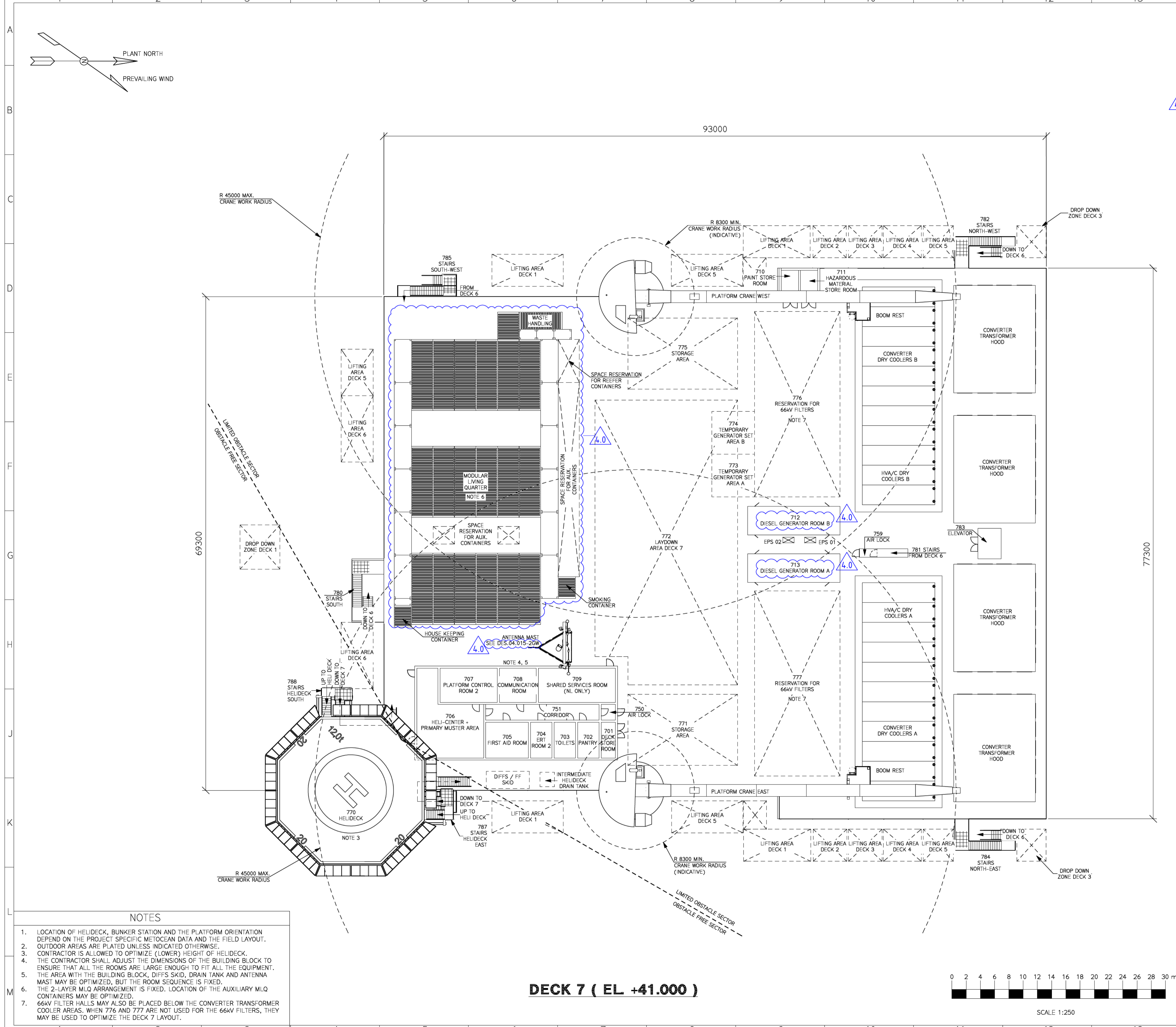
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
Contractors doc-Id	
Employers doc-Id	DES.04.002-2GW
Sheet	7 OF 18
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document title	
Plotplans	
Logo	Scale
	1 : 250
	Format
	A1
	Revision
	4.0

- NOTES**
1. LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 2. WALLS MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 3. OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 4. FOR THE CONTRACTOR TO ASSESS DURING DETAILED DESIGN IF DOOR IS REQUIRED.

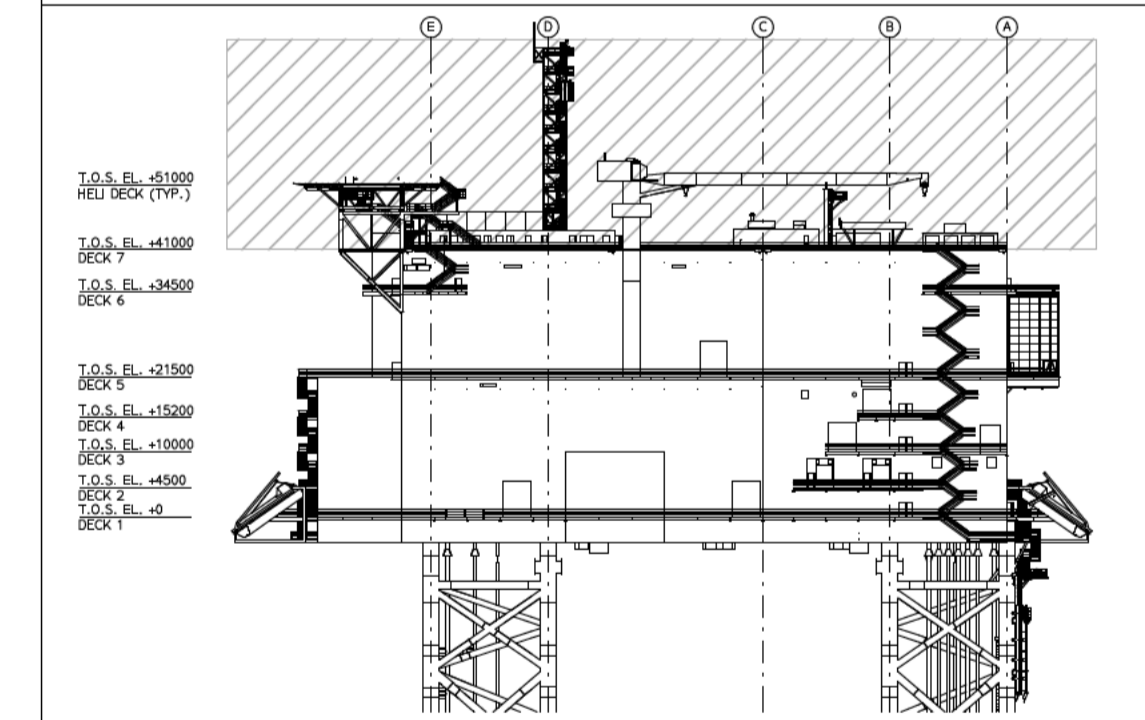
DECK 6 (EL +34.500)





ROOM / AREA MATRIX	
NUMBER	DESCRIPTION
701	DECK STORE ROOM
702	PANTRY
703	TOILETS
704	ERT ROOM 2
705	FIRST AID ROOM
706	HELL-CENTER + PRIMARY MUSTER AREA
707	PLATFORM CONTROL ROOM 2
708	COMMUNICATION ROOM
709	SHARED SERVICES ROOM (NL ONLY)
710	PAINT STORE ROOM
711	HAZARDOUS MATERIAL STORE ROOM
712	DIESEL GENERATOR ROOM B
713	DIESEL GENERATOR ROOM A
714	ELEVATOR MACHINERY ROOM (RESERVATION)
770	HELIDECK
771	STORAGE AREA
772	LAYDOWN AREA DECK 7
773	TEMPORARY GENERATOR SET AREA A
774	TEMPORARY GENERATOR SET AREA B
775	STORAGE AREA
776	RESERVATION FOR 66KV FILTERS
777	RESERVATION FOR 66KV FILTERS
MLQ	MODULAR LIVING QUARTER

LEGENDS	
	GRATING



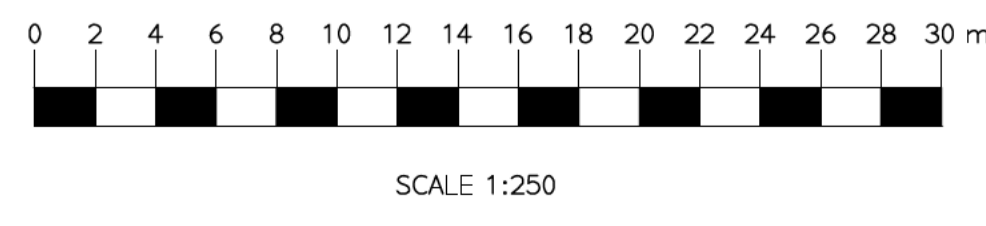
REVISION NOTES	
4.0	UPDATED MLQ LAYOUT
4.0	ADDED ROOM NUMBERS 712, 713 AND 714 TO ROOM / AREA MATRIX.
4.0	RENAMED "GENERATOR SET A / B" TO "DIESEL GENERATOR ROOM A / B"
4.0	ADDED REFERENCE DRAWING NUMBER AT ANTENNA MAST.

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-14	CRA	FOR TENDER			
2.0	2022-04-22	CRA	INFORMATION NOTICE			
3.0	2022-07-29	CRA	FOR TENDER			
4.0	2022-12-16	CRA	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.002-2GW
	Sheet
	8 OF 18
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document Title	
Plotplans	
Logo	Scale
	1 : 250
	Format
	A1
	Revision
	4.0

- NOTES**
- LOCATION OF HELIDECK, BUNKER STATION AND THE PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - CONTRACTOR IS ALLOWED TO OPTIMIZE (LOWER) HEIGHT OF HELIDECK.
 - THE CONTRACTOR SHALL ADJUST THE DIMENSIONS OF THE BUILDING BLOCK TO ENSURE THAT ALL THE ROOMS ARE LARGE ENOUGH TO FIT ALL THE EQUIPMENT.
 - THE AREA WITH THE BUILDING BLOCK, DIFFS SKID, DRAIN TANK AND ANTENNA MAST MAY BE OPTIMIZED, BUT THE ROOM SEQUENCE IS FIXED.
 - THE 2-LAYER MLQ ARRANGEMENT IS FIXED. LOCATION OF THE AUXILIARY MLQ CONTAINERS MAY BE OPTIMIZED.
 - 66KV FILTER HALLS MAY ALSO BE PLACED BELOW THE CONVERTER TRANSFORMER COOLER AREAS, WHEN 776 AND 777 ARE NOT USED FOR THE 66KV FILTERS, THEY MAY BE USED TO OPTIMIZE THE DECK 7 LAYOUT.

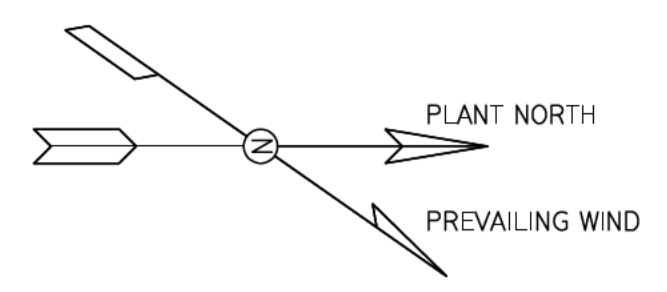
DECK 7 (EL +41.000)



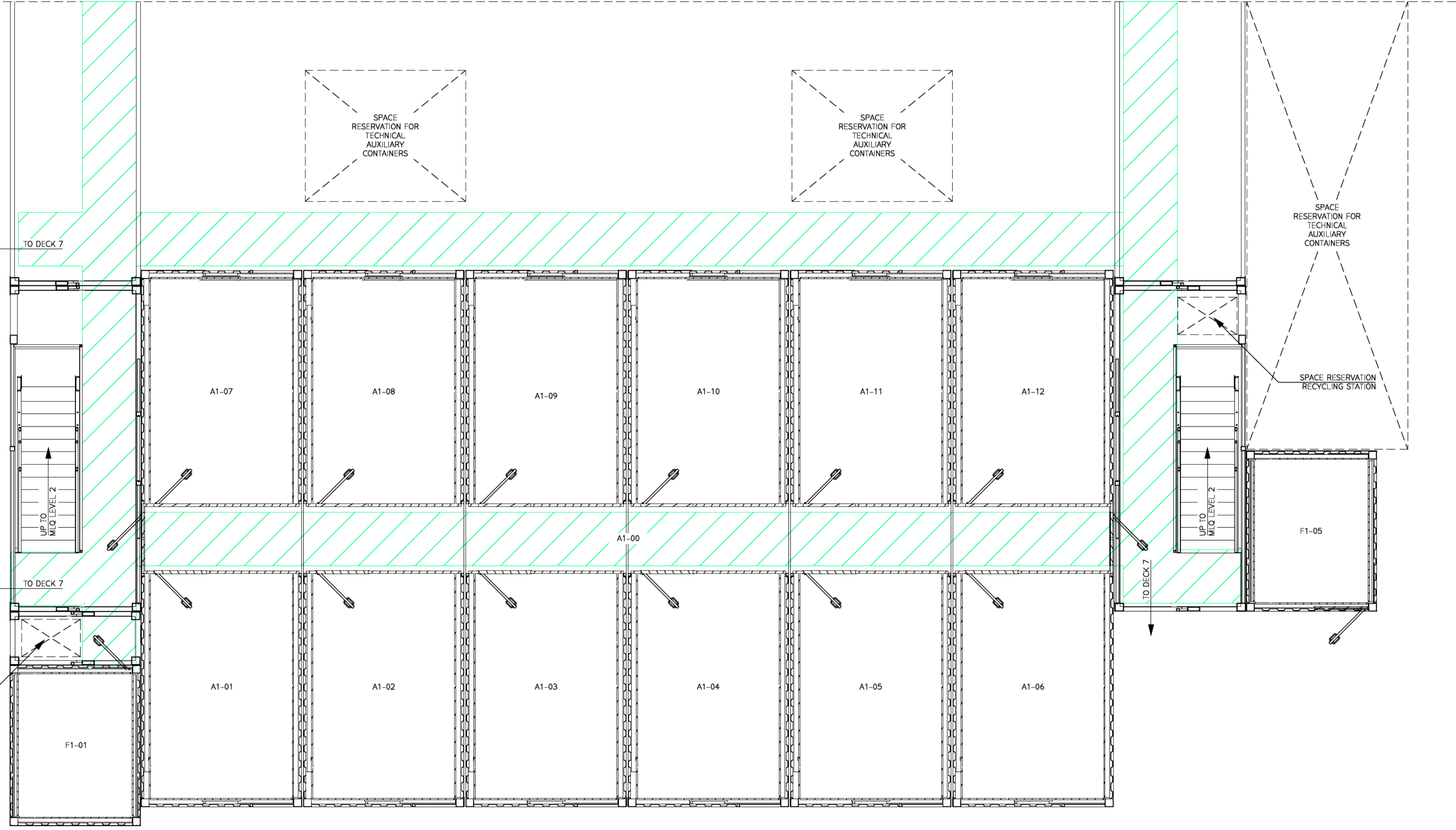
Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 9: Plattegronden verblijfsruimten MLQ platform

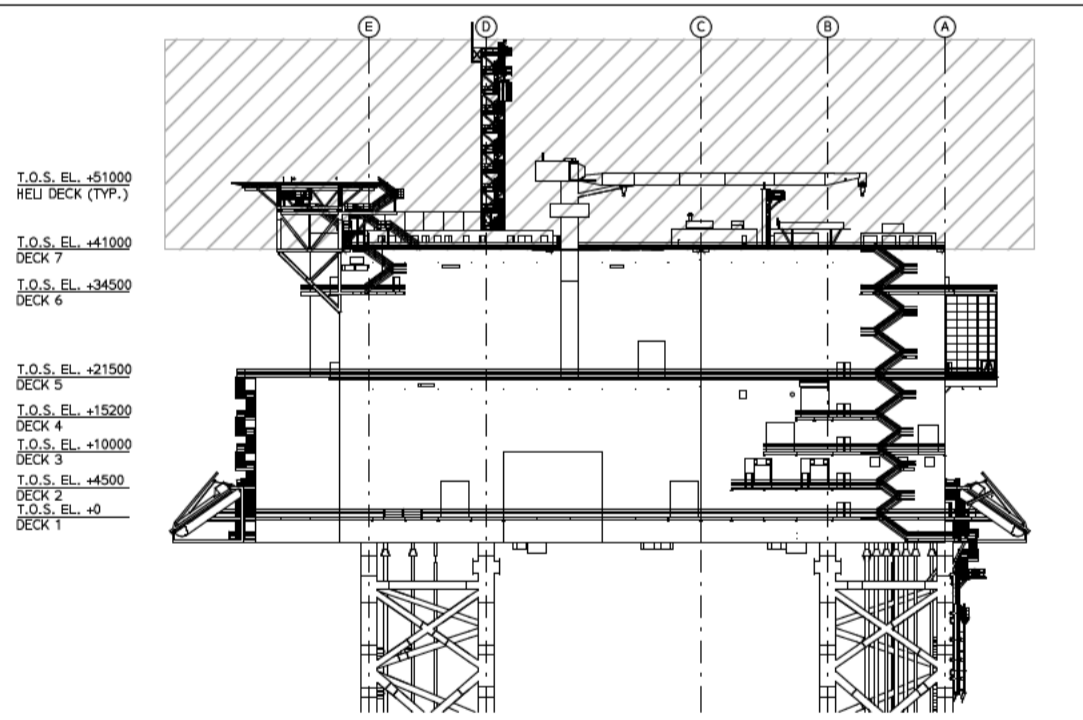


MATCH LINE DRAWING DES.04.00x-2GW SHIT. 3



ROOM / AREA MATRIX	
NUMBER	DESCRIPTION
A1-00	CORRIDOR
A1-01	CABIN
A1-02	CABIN
A1-03	CABIN
A1-04	CABIN
A1-05	CABIN
A1-06	CABIN
A1-07	CABIN
A1-08	CABIN
A1-09	CABIN
A1-10	CABIN
A1-11	CABIN
A1-12	CABIN
F1-01	HOUSEKEEPING CONTAINER
F1-05	SMOKING SHELTER

LEGENDS



REVISION NOTES

- 2.0 - UPDATED NOTE 3
- 2.0 - ADDED NOTE 4

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2022-10-05	TGO	FOR TENDER			
2.0	2022-12-16	TGO	INFORMATION NOTICE			

Reference

Item designation

Contractors doc-id

Employers doc-id
DES.04.013-2GW

Sheet
2 OF 8

Company
Tennet

Document title
MLQ - General Arrangement

Name of the project
2GW

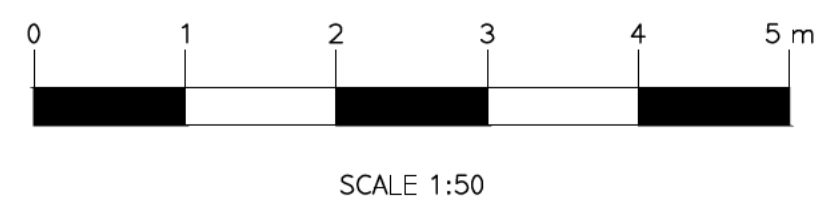
Scale
1 : 50

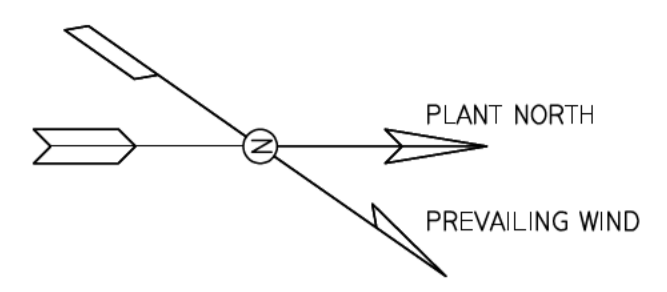
Format
A1

Revision
2.0

- NOTES
- THIS DRAWING PRESENTS THE PRINCIPLE ARRANGEMENT OF THE MODULAR LIVING QUARTER INDICATING THE CONFIGURATION OF STACKS, ROOMS, STAIRS, WALKWAYS AND AUXILIARY CONTAINERS. CONTRACTOR SHALL FURTHER DETAIL DESIGN IN COMPLIANCE WITH EMPLOYER'S REQUIREMENTS AND APPLICABLE LAWS, REGULATIONS, NORMS AND STANDARDS.
 - CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR THE INTERFACE OF THE MLQ TO THE TOPSIDE AND THE INTEGRATION OF THE NECESSARY SYSTEMS INTO THE MLQ.
 - THE PREFERRED LOCATION OF THE RECYCLING STATIONS THROUGHOUT THE MLQ ARE TO BE OPTIMIZED BY THE CONTRACTOR IN ACCORDANCE WITH THE WASTE HANDLING CONCEPT.
 - WALKWAY / STAIRWAY CONTAINER TYPE CAN BE OPTIMIZED.

MLQ STACK A - LEVEL 1





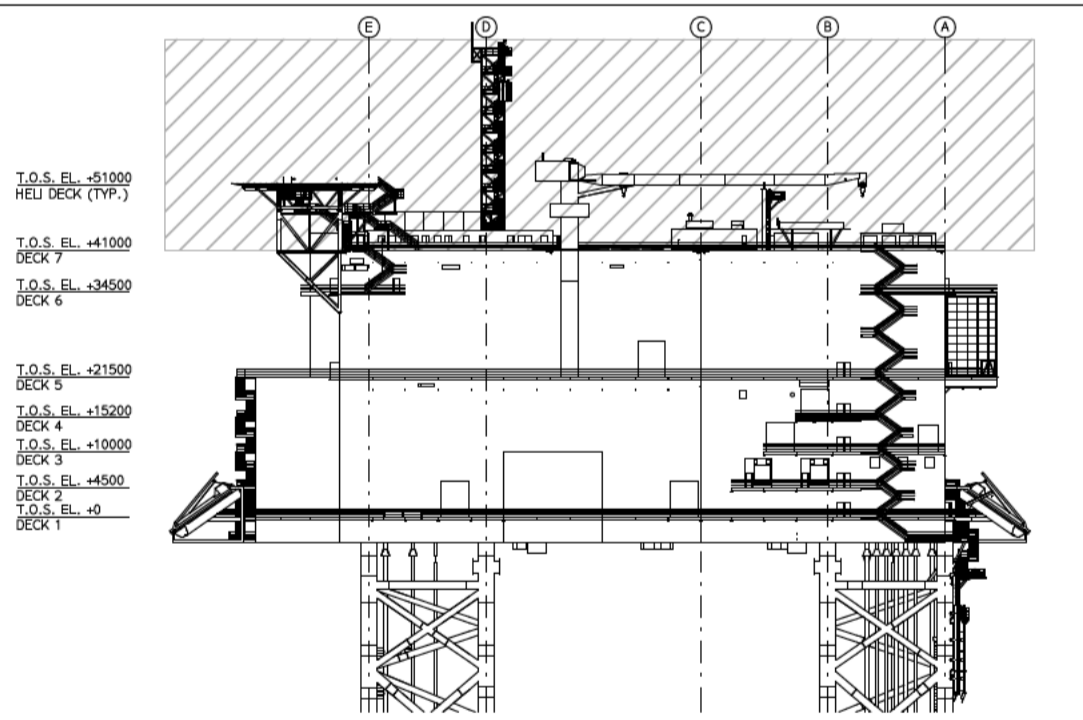
MATCH LINE DRAWING DES.04.00x-2GW SHIT. 4

MATCH LINE DRAWING DES.04.00x-2GW SHIT. 2

ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
B1-00	CORRIDOR
B1-01	CABIN
B1-02	CABIN
B1-03	CABIN
B1-04	CABIN
B1-05	CABIN
B1-06	CABIN
B1-07	CABIN
B1-08	CABIN
B1-09	CABIN
B1-10	CABIN
B1-11	CABIN
B1-12	CABIN
OA-01	OUTSIDE AREA

LEGENDS



REVISION NOTES

- 2.0 - UPDATED NOTE 3
- 2.0 - ADDED NOTE 4

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of Issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2022-10-05	TGO	FOR TENDER			
2.0	2022-12-16	TGO	INFORMATION NOTICE			

Reference

Item designation

Contractors doc-id

Employers doc-id
DES.04.013-2GW

Sheet
3 OF 8

Name of the project
2GW

Company
Tennet

Document title
MLQ - General Arrangement

Scale
1 : 50

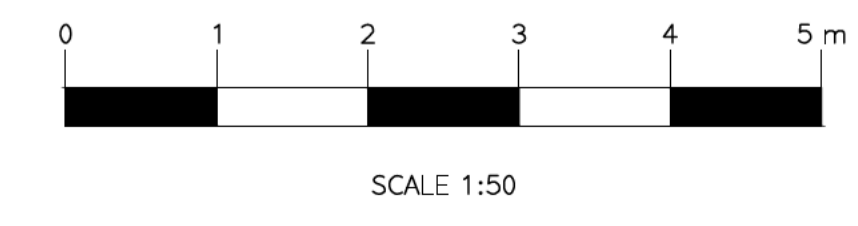
Format
A1

Revision
2.0

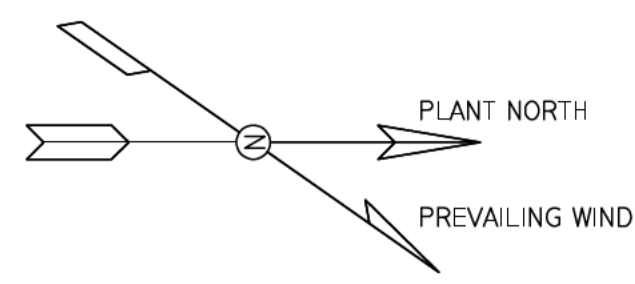
NOTES

- THIS DRAWING PRESENTS THE PRINCIPLE ARRANGEMENT OF THE MODULAR LIVING QUARTER INDICATING THE CONFIGURATION OF STACKS, ROOMS, STAIRS, WALKWAYS AND AUXILIARY CONTAINERS. CONTRACTOR SHALL FURTHER DETAIL DESIGN IN COMPLIANCE WITH EMPLOYER'S REQUIREMENTS AND APPLICABLE LAWS, REGULATIONS, NORMS AND STANDARDS.
- CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR THE INTERFACE OF THE MLQ TO THE TOPSIDE AND THE INTEGRATION OF THE NECESSARY SYSTEMS INTO THE MLQ.
- THE PREFERRED LOCATION OF THE RECYCLING STATIONS THROUGHOUT THE MLQ ARE TO BE OPTIMIZED BY THE CONTRACTOR IN ACCORDANCE WITH THE WASTE HANDLING CONCEPT.
- WALKWAY / STAIRWAY CONTAINER TYPE CAN BE OPTIMIZED.

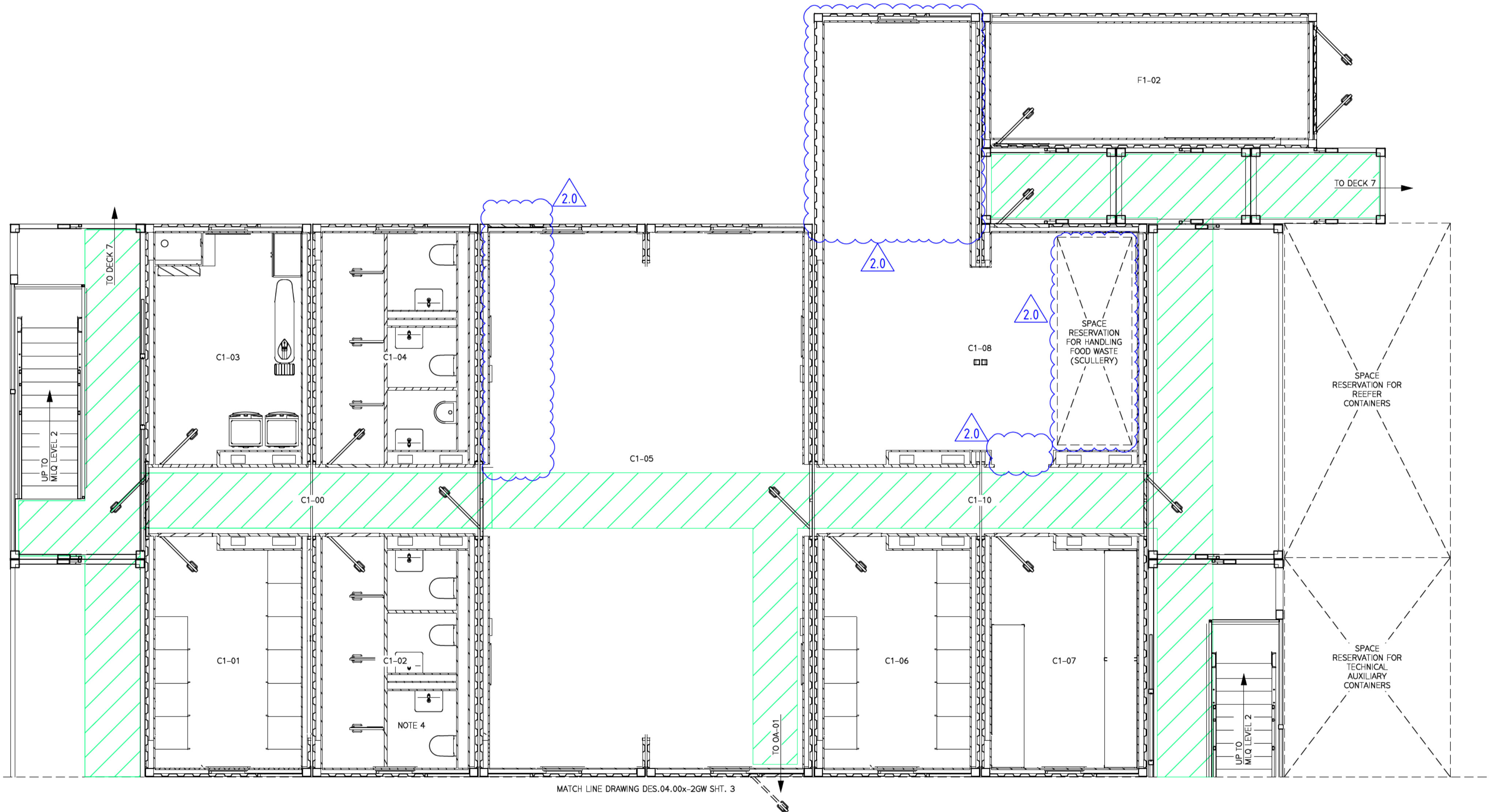
MLQ STACK B - LEVEL 1



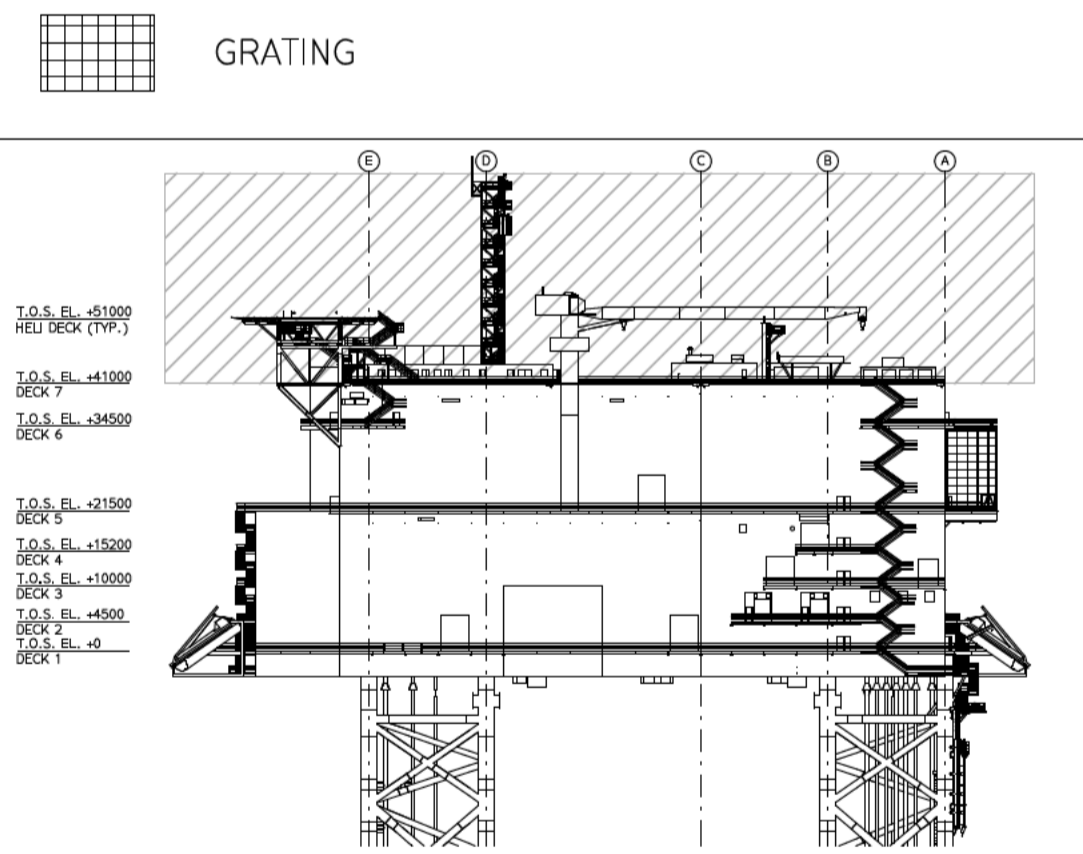
2.0



NUMBER	DESCRIPTION
C1-00	CORRIDOR
C1-01	GENERAL STORE
C1-02	PUBLIC TOILET
C1-03	LAUNDRY
C1-04	PUBLIC TOILET
C1-05	MESS ROOM
C1-06	COLD STORE
C1-07	DRY STORE
C1-08	GALLEY
C1-10	CORRIDOR
F1-02	WASTE HANDLING FACILITY



LEGENDS

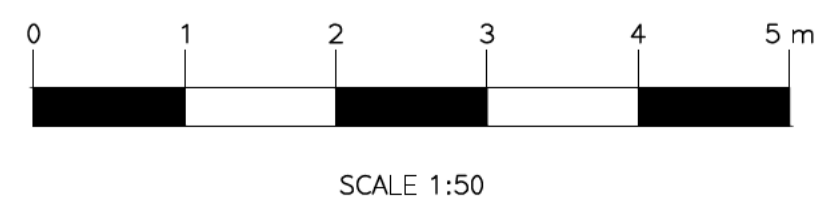


REVISION NOTES

- 2.0 - ADDED NOTE 5
- 2.0 - ENLARGED GALLEY
- 2.0 - CHANGED DOOR IN GALLEY TO OPEN PASSAGE
- 2.0 - REMOVED DOOR IN MESS ROOM
- 2.0 - ADDED SPACE RESERVATION FOR HANDLING FOOD WASTE

- NOTES
- THIS DRAWING PRESENTS THE PRINCIPLE ARRANGEMENT OF THE MODULAR LIVING QUARTER INDICATING THE CONFIGURATION OF STACKS, ROOMS, STAIRS, WALKWAYS AND AUXILIARY CONTAINERS. CONTRACTOR SHALL FURTHER DETAIL DESIGN IN COMPLIANCE WITH EMPLOYER'S REQUIREMENTS AND APPLICABLE LAWS, REGULATIONS, NORMS AND STANDARDS.
 - CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR THE INTERFACE OF THE MLQ TO THE TOPSIDE AND THE INTEGRATION OF THE NECESSARY SYSTEMS INTO THE MLQ. PLEASE NOTE THAT ROOM INTERIOR SHOWN ON THIS DRAWING IS INDICATIVE ONLY.
 - DEDICATED TOILET FOR CATERING STAFF.
 - WALKWAY / STAIRWAY CONTAINER TYPE CAN BE OPTIMIZED.

MLQ STACK C - LEVEL 1



Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2022-10-05	TGO	FOR TENDER			
2.0	2022-12-16	TRO	INFORMATION NOTICE			

Reference

Item designation

Contractors doc-id

Employers doc-id
DES.04.013-2GW
Sheet
4 OF 8

Company
Tennet

Document title
MLQ - General Arrangement

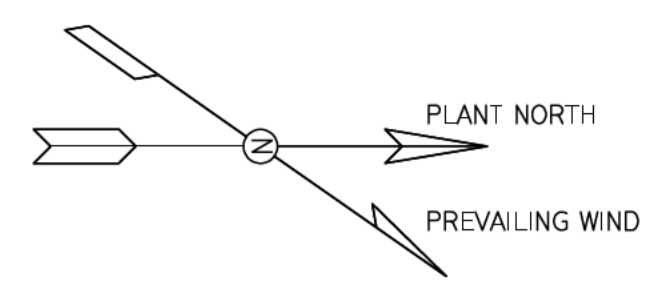
Name of the project
2GW

Logo

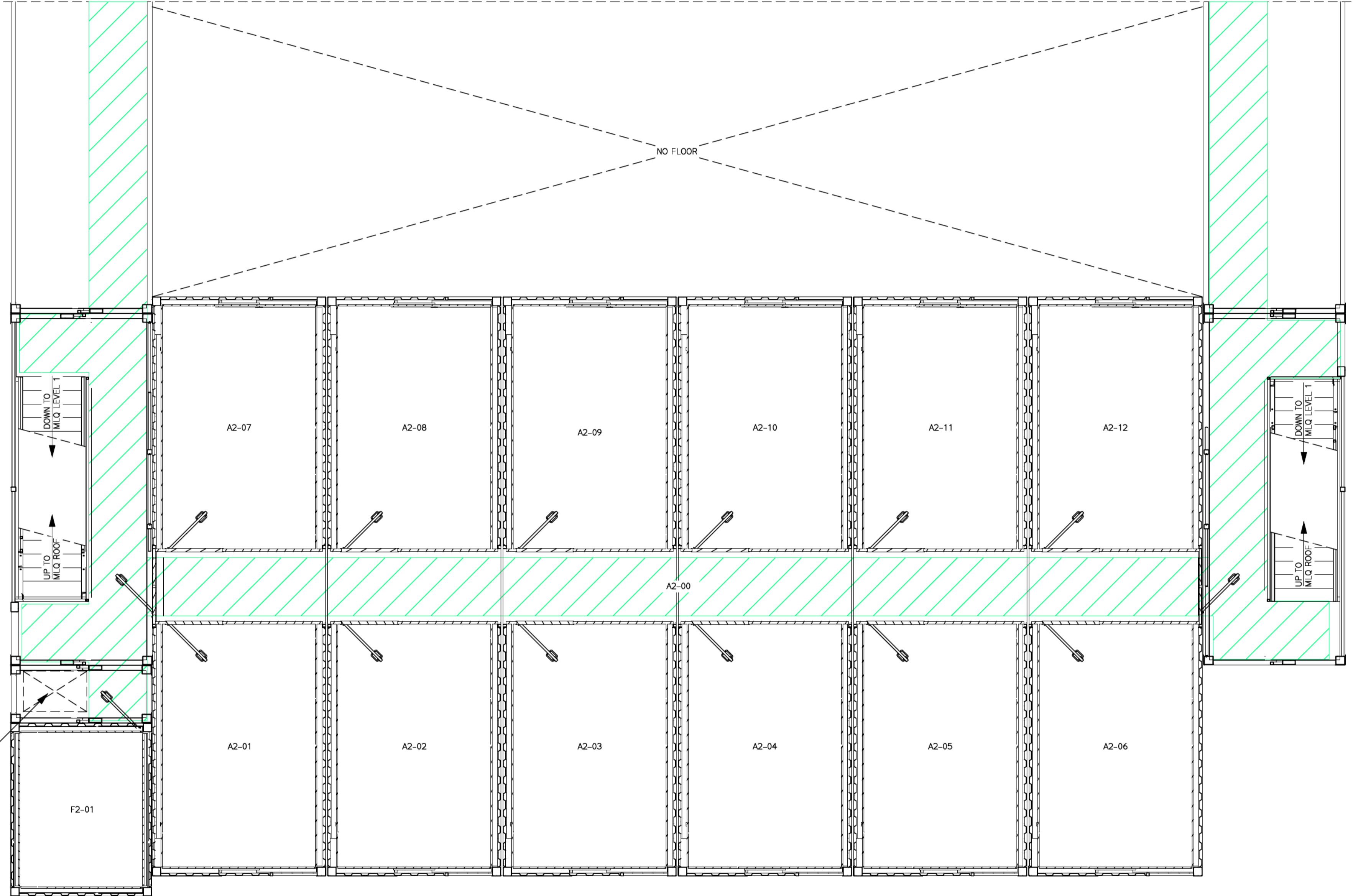
Scale 1 : 50

Format A1

Revision 2.0



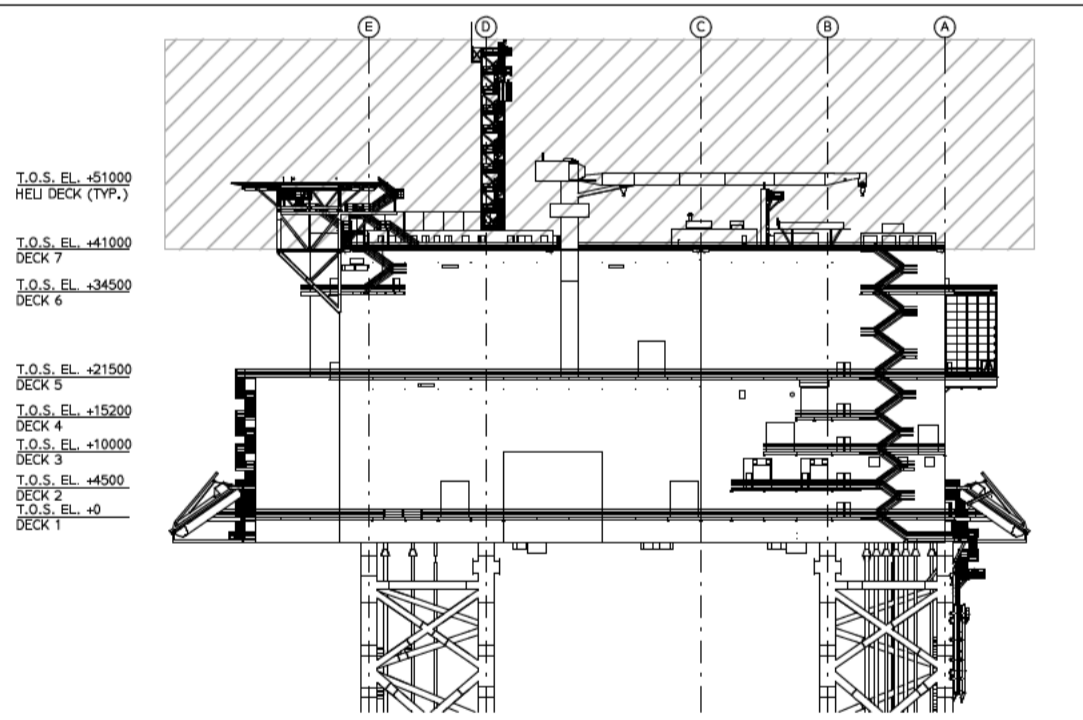
MATCH LINE DRAWING DES.04.00x-2GW SHIT. 6



SPACE RESERVATION
RECYCLING STATION

ROOM / AREA MATRIX	
NUMBER	DESCRIPTION
A2-00	CORRIDOR
A2-01	CABIN
A2-02	CABIN
A2-03	CABIN
A2-04	CABIN
A2-05	CABIN
A2-06	CABIN
A2-07	CABIN
A2-08	CABIN
A2-09	CABIN
A2-10	CABIN
A2-11	CABIN
A2-12	CABIN
F2-01	HOUSEKEEPING CONTAINER

LEGENDS

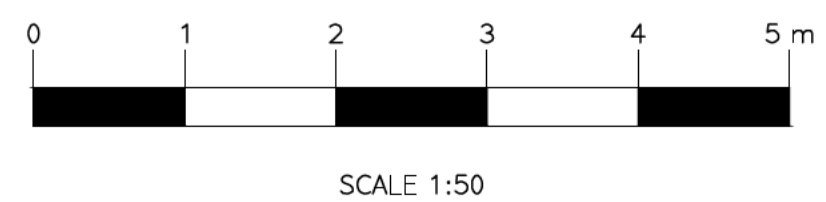


REVISION NOTES

- 2.0 - UPDATED NOTE 3
- ADDED NOTE 4

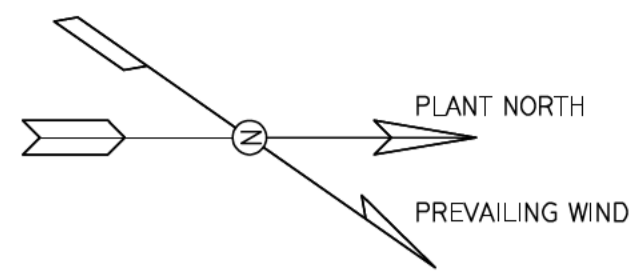
- NOTES**
- THIS DRAWING PRESENTS THE PRINCIPLE ARRANGEMENT OF THE MODULAR LIVING QUARTER INDICATING THE CONFIGURATION OF STACKS, ROOMS, STAIRS, WALKWAYS AND AUXILIARY CONTAINERS. CONTRACTOR SHALL FURTHER DETAIL DESIGN IN COMPLIANCE WITH EMPLOYER'S REQUIREMENTS AND APPLICABLE LAWS, REGULATIONS, NORMS AND STANDARDS.
 - CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR THE INTERFACE OF THE MLQ TO THE TOPSIDE AND THE INTEGRATION OF THE NECESSARY SYSTEMS INTO THE MLQ.
 - THE PREFERRED LOCATION OF THE RECYCLING STATIONS THROUGHOUT THE MLQ ARE TO BE OPTIMIZED BY THE CONTRACTOR IN ACCORDANCE WITH THE WASTE HANDLING CONCEPT.
 - WALKWAY / STAIRWAY CONTAINER TYPE CAN BE OPTIMIZED.

MLQ STACK A - LEVEL 2



Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2022-10-05	TGO	FOR TENDER			
2.0	2022-12-16	TGO	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
Contractors doc-id	
Employers doc-id	DES.04.013-2GW
Sheet	5 OF 8
Company	Name of the project
Tennet	2GW
Document title	MLQ - General Arrangement
Scale	1 : 50
Format	A1
Revision	2.0



MATCH LINE DRAWING DES.04.00x-2GW SH. 7

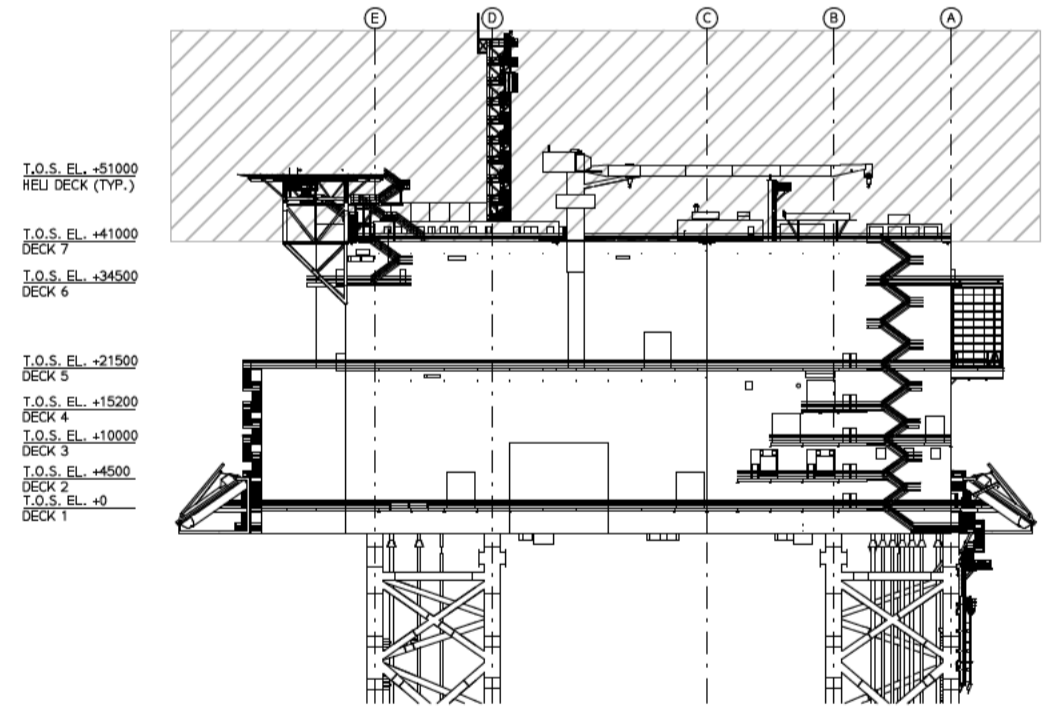
NO FLOOR

MATCH LINE DRAWING DES.04.00x-2GW SH. 5

ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
B2-00	CORRIDOR
B2-01	CABIN
B2-02	CABIN
B2-03	CABIN
B2-04	CABIN
B2-05	CABIN
B2-06	CABIN
B2-07	CABIN
B2-08	CABIN
B2-09	CABIN
B2-10	CABIN
B2-11	CABIN
B2-12	CABIN

LEGENDS



REVISION NOTES

- 2.0 - UPDATED NOTE 3
- 2.0 - ADDED NOTE 4

Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2022-10-05	TGO	FOR TENDER			
2.0	2022-12-16	TGO	INFORMATION NOTICE			

Reference	Item designation
Contractors doc-id	
Employers doc-id	DES.04.013-2GW
Sheet	6 OF 8
Name of the project	2GW
Company	Tennet
Document title	MLQ - General Arrangement
Logo	

Scale 1 : 50
Format A1
Revision 2.0

NOTES

- THIS DRAWING PRESENTS THE PRINCIPLE ARRANGEMENT OF THE MODULAR LIVING QUARTER INDICATING THE CONFIGURATION OF STACKS, ROOMS, STAIRS, WALKWAYS AND AUXILIARY CONTAINERS. CONTRACTOR SHALL FURTHER DETAIL DESIGN IN COMPLIANCE WITH EMPLOYER'S REQUIREMENTS AND APPLICABLE LAWS, REGULATIONS, NORMS AND STANDARDS.
- CONTRACTOR IS RESPONSIBLE FOR THE INTERFACE OF THE MLQ TO THE TOPSIDE AND THE INTEGRATION OF THE NECESSARY SYSTEMS INTO THE MLQ.
- THE PREFERRED LOCATION OF THE RECYCLING STATIONS THROUGHOUT THE MLQ ARE TO BE OPTIMIZED BY THE CONTRACTOR IN ACCORDANCE WITH THE WASTE HANDLING CONCEPT.
- WALKWAY / STAIRWAY CONTAINER TYPE CAN BE OPTIMIZED.

2.0

MLQ STACK B - LEVEL 2

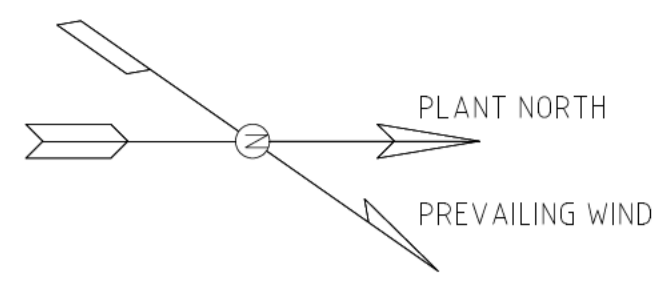


SCALE 1:50

Net op Zee – Nederwiek 2

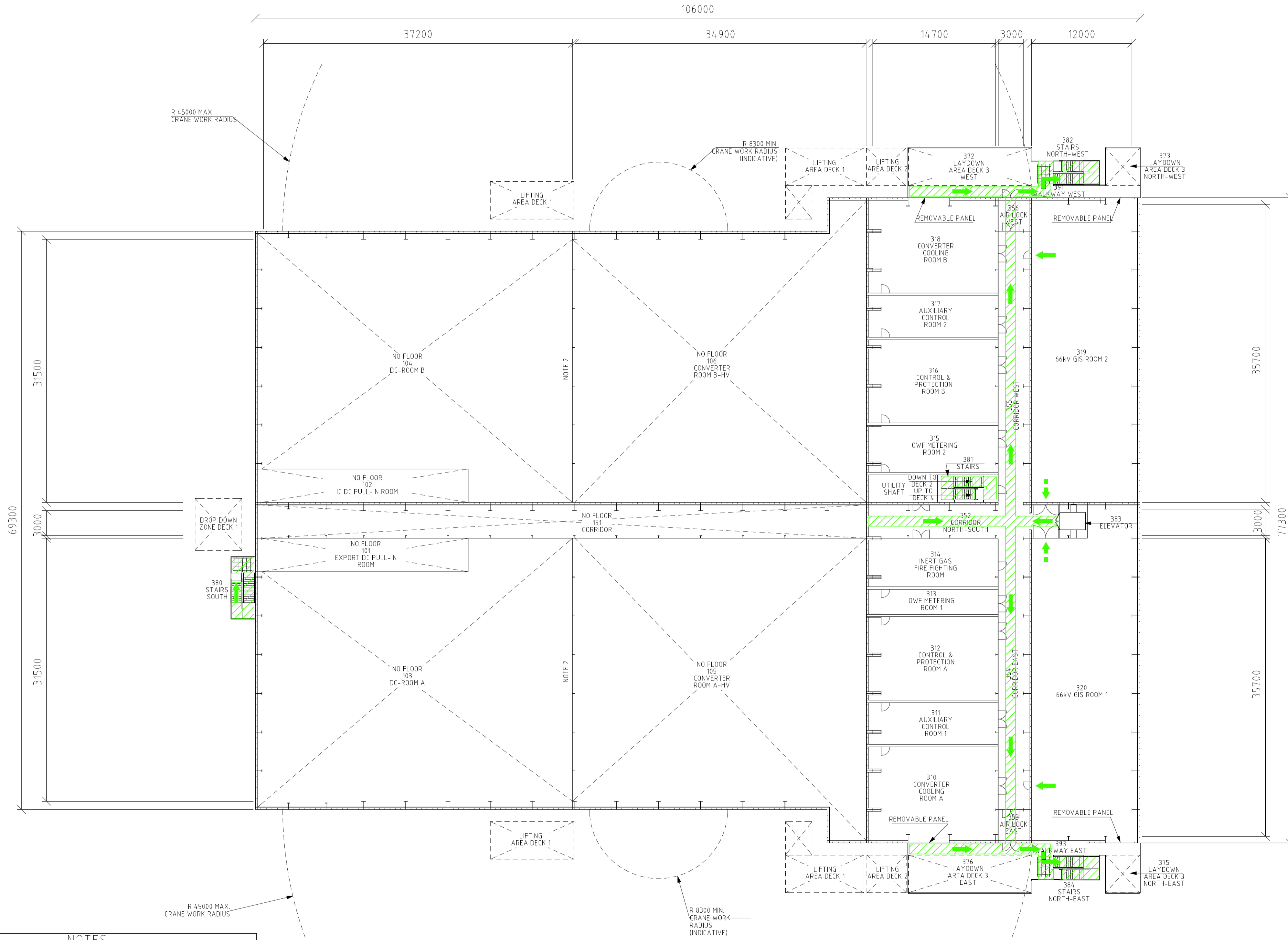
Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 10: Standaard vluchtplan platform



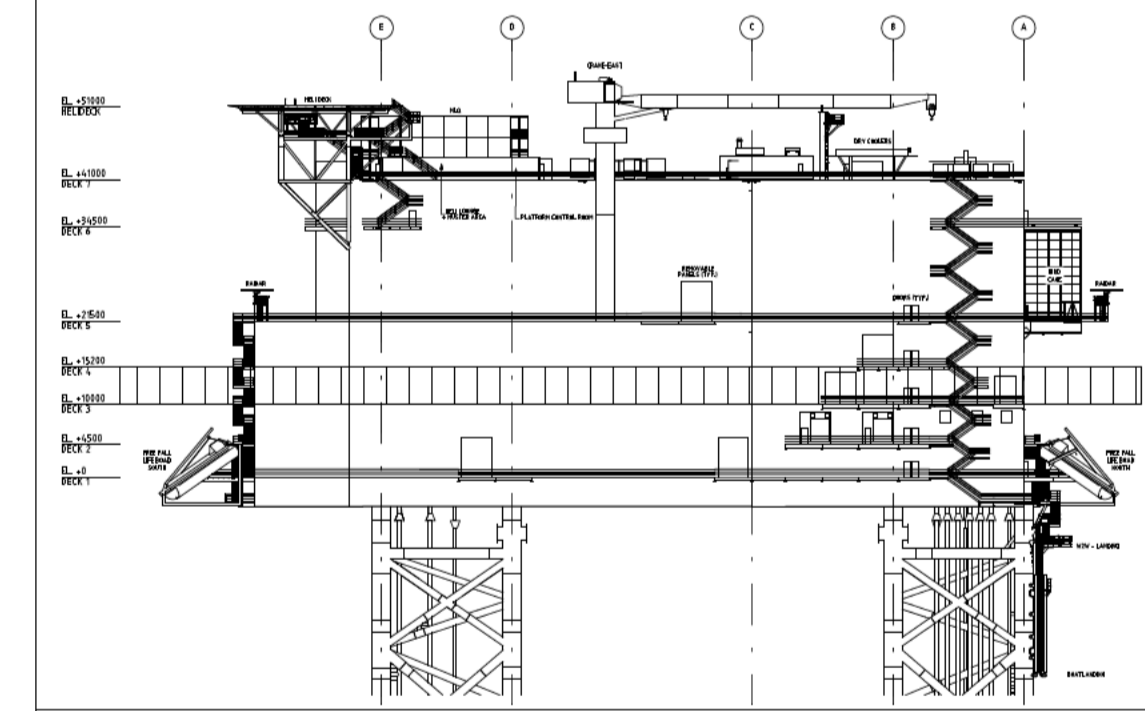
ROOM / AREA MATRIX

NUMBER	DESCRIPTION
101	EXPORT DC PULL-IN ROOM
102	IC DC PULL-IN ROOM
103	DC ROOM A
104	DC ROOM B
105	CONVERTER ROOM A-HV
106	CONVERTER ROOM B-HV
310	CONVERTER COOLING ROOM A
311	AUXILIARY CONTROL ROOM 1
312	CONTROL & PROTECTION ROOM A
313	OWF METERING ROOM 1
314	INERT GAS FIRE FIGHTING ROOM
315	OWF METERING ROOM 2
316	CONTROL & PROTECTION ROOM B
317	AUXILIARY CONTROL ROOM 2
318	CONVERTER COOLING ROOM B
319	66kV GIS ROOM 2
320	66kV GIS ROOM 1



LEGENDS

- GRATING
- ESCAPE WAY
- PRIMARY ESCAPE ROUTE
- SECONDARY ESCAPE ROUTE



REFERENCE DRAWINGS

DRAWING NO	DRAWING TITLE

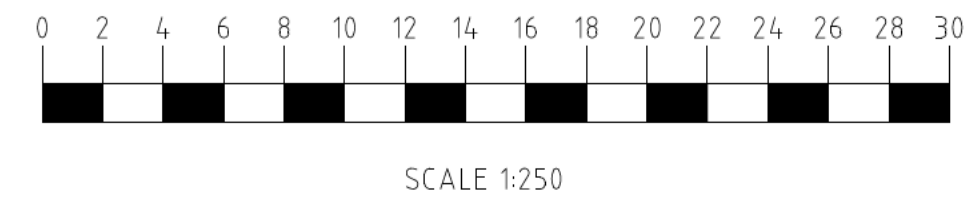
Rev.	Rev. Date	By	Purpose of issue	Comment / change log	Checked by	Approved by
1.0	2021-06-16	LSC	FOR TENDER			

Reference	Item designation
	Contractors doc-id
	Employers doc-id
	DES.04.021-2GW
	Sheet
	4 of 8
	Name of the project
	2GW

Company: **tennet**
 Document Title: **Escape Plans**
 Logo: **taking power further**
 Scale: 1:250
 Format: A1
 Revision: 1.0

- NOTES**
- HELIDECK / FREE FALL LIFE BOAT LOCATION, JACK-UP LANDING AREA AND PLATFORM ORIENTATION DEPEND ON THE PROJECT SPECIFIC METEOCEAN DATA AND THE FIELD LAYOUT.
 - ARCHITECTURAL WALL MAY BE SHIFTED TO SUIT HV-EQUIPMENT SUPPLIERS ARRANGEMENT.
 - OUTDOOR AREAS ARE PLATED UNLESS INDICATED OTHERWISE.
 - ALL SECONDARY ESCAPE ROUTES (INCLUDING STAIRCASE'S) SHALL MEET THE REQUIREMENTS (e.g. WIDTH) OF PRIMARY ESCAPE ROUTES, AS DEPENDING ON THE OPERATIONAL MODE (e.g. ACCESS / EGRESS VIA WALK-TO-WORK VESSEL OR VIA JACK-UP) SOME OF THE SECONDARY ESCAPE ROUTES MAY BE USED AS PRIMARY ESCAPE ROUTES.

DECK 3 (EL. +10.000)



Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 11a: Archeologisch bureauonderzoek op zee

Net op zee Nederwiek 2

Archeologisch bureauonderzoek



Periplus Archeomare rapport 22A028-01

Auteurs:



In opdracht van:



Document Controle	
Revisie	3.0 (Definitief)
Datum	21-05-2023
Periplus Archeomare referentie	22A028-01
Klant (project) referentie	Nederwiek 2

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 22A018-01

Bureauonderzoek Net op zee Nederwiek 2

Auteurs: [REDACTED]

In opdracht van: Arcadis Nederland B.V.

Contactpersoon [REDACTED]

© Periplus Archeomare - mei 2023.

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

Rev	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
3.0	Definitief (commentaar RCE verwerkt)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	21-05-2023
2.0	Definitief (commentaren BG en OG verwerkt)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	15-03-2023
1.0	Concept	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	23-12-2022




Periplus Archeomare

Periplus Archeomare BV

Kraanspoor 14

1033 SE – Amsterdam

Tel: 020-6367891

Email: info@periplus.nl

Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding	6
1.1. Algemeen.....	6
1.2. Voorgenomen activiteiten.....	7
1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiële archeologische waarden.....	8
1.4. Aanleiding.....	9
1.5. Doelstelling.....	9
1.6. Onderzoeksvragen.....	10
1.7. Onderzoekskader.....	10
1.8. Kwaliteitsborging.....	11
1.9. Bronnen.....	12
2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek.....	13
2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01).....	13
2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02).....	16
2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03).....	21
2.4. Geologische gegevens (LS04).....	26
2.5. Archeologische waarden (LS04).....	38
2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05).....	51
3. Beantwoording onderzoeksvragen	54
4. Conclusies en advies	57
Lijst met afbeeldingen	59
Lijst met tabellen.....	60
Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen	61
Referenties.....	63
Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal.....	66
Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems	67
Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken in het onderzoeksgebied.....	68

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	na Chr.	-	heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
Romeinse tijd	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
IJzertijd	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
Bronstijd	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden

<i>Provincies:</i>	Zuid-Holland			
<i>Gemeenten:</i>	Rotterdam			
<i>Plaats:</i>	Noordzee			
<i>Toponiem:</i>	Nederwiek 2			
<i>Kadastrale gegevens:</i>	n.v.t.			
<i>Kaartbladen:</i>	1801-1 , 42W en 48W			
<i>Coördinaten onderzoeksgebied (ETRS89 UTM31N)</i>	Centrum:	E 533308 N 5823814		
	West	E 512823	Noord	N 5911213
	Oost	E 569794	Zuid	N 5748339
<i>Route versie</i>	RPL7 rev. 1			
<i>Oppervlakte onderzoeksgebied</i>	825 km ²			
<i>Lengte tracé</i>	205.3 km			
<i>Huidig watergebruik</i>	Beroepsvaart, visserij, zandwinning, recreatie			
<i>Waterstaatkundige gegevens</i>	Noordzee: open zee, zout water, getijdenstroming			
<i>Beheerder gebied:</i>	Rijkswaterstaat Zee en Delta			
<i>Bevoegd gezag:</i>	Rijkswaterstaat Zee en Delta; gemeente Rotterdam			
<i>Contactpersoon namens bevoegd gezag:</i>	[REDACTED]			
<i>Adviesorgaan namens bevoegd gezag:</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;			
<i>Deskundige namens de bevoegd gezag:</i>	[REDACTED]			
<i>ARCHIS zaaknummer:</i>	5283511100			
<i>Periplus-projectcode:</i>	22A028-01			
<i>Periode van uitvoering:</i>	December 2022			
<i>Beheer en plaats documentatie:</i>	Periplus Archeomare BV, Amsterdam			

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare B.V. heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. voor haar opdrachtgever TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het Net op zee Nederwiek 2.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 30 scheepswrakken bekend. Op drie locaties bevinden zich resten van schepen die na 1950 zijn vergaan. Deze recente wrakken zijn niet van archeologische waarde.

De archeologische waarde van de overige wrakken is nog niet vastgesteld, maar het kan om waardevolle wrakken gaan. Naast scheepswrakken zijn dicht voor de kust vindplaatsen bekend waar resten uit de Prehistorie, Romeinse tijd en Nieuwe Tijd zijn aangetroffen. De omvang van deze vindplaatsen, alsmede de context en waarde van deze resten is nog niet vastgesteld.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting voor de corridors van het tracé te toetsen¹. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd, gevolgd door een gedetailleerde survey voor de definitieve kabelroute. De data van deze *surveys* kunnen worden gebruikt voor de toets.

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens *surveys* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

Geadviseerd wordt de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dit dient, samen met de onderzoeksvragen voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door bevoegd gezag².

Een deel van het onderzoeksgebied is al door middel van de geofysische survey voor de Alpha, Beta en Gamma routes naar windpark IJmuiden Ver in kaart gebracht. De resultaten van deze survey kunnen gebruikt worden om de archeologische verwachting voor het Nederwiek 2 tracé te toetsen.

¹ conform KNA waterbodems protocol 4103.

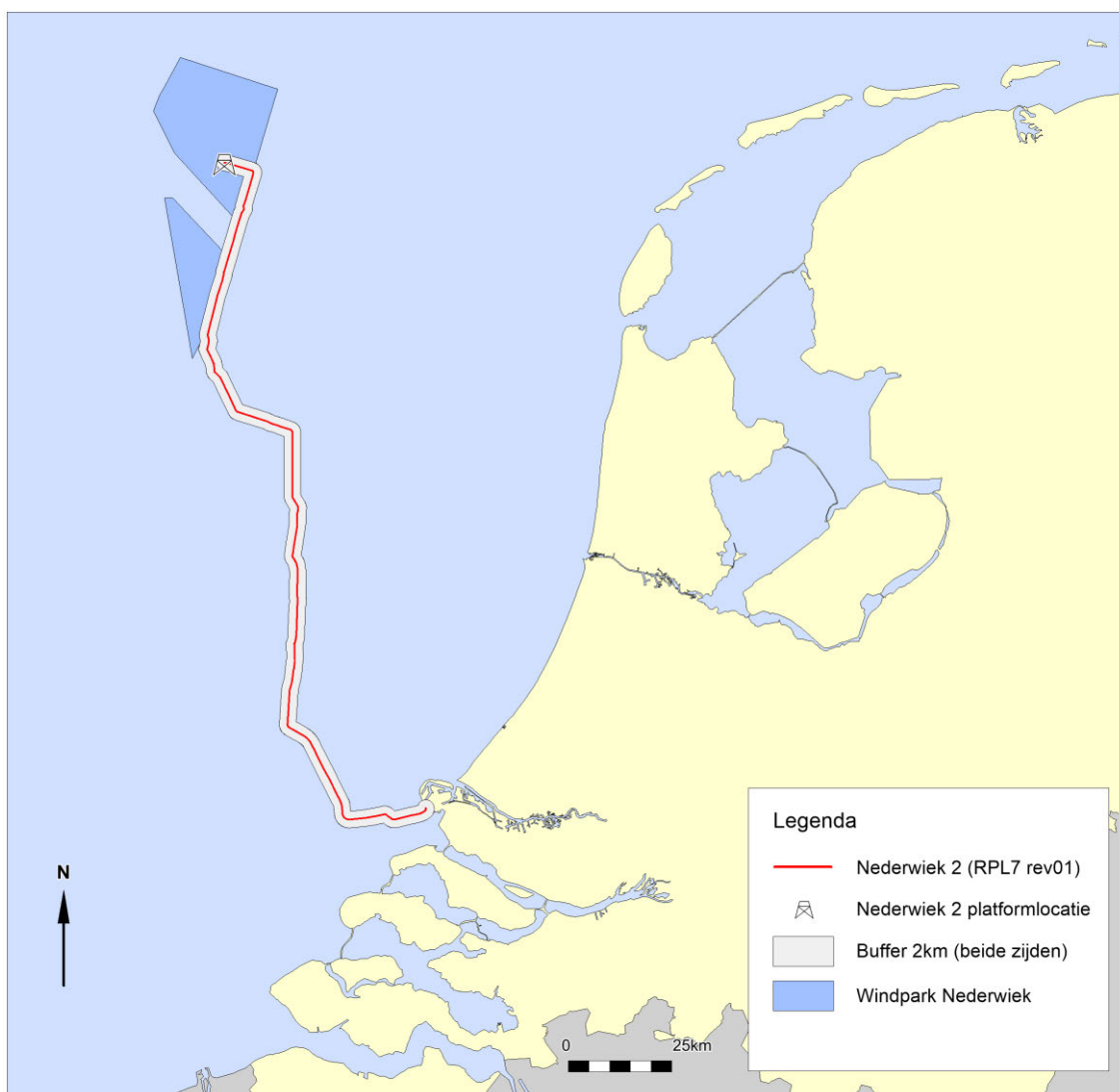
² conform KNA waterbodems protocol 4001.

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare B.V. heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. voor haar opdrachtgever TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het Net op zee Nederwiek 2. Het doel van de netaansluiting is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting uit het windenergiegebied Nederwiek op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet.

In het onderhavige bureauonderzoek wordt het archeologisch potentieel van het tracé, en de mogelijke effecten van de aanleg van de kabels op dit archeologisch potentieel, nader onderzocht. Dit onderzoek richt zich enkel op de waterbodem naar de aanlandingspunten. De bodem van de aangrenzende gebieden op land maakt geen deel uit van dit onderzoek.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

1.2. Voorgenomen activiteiten³

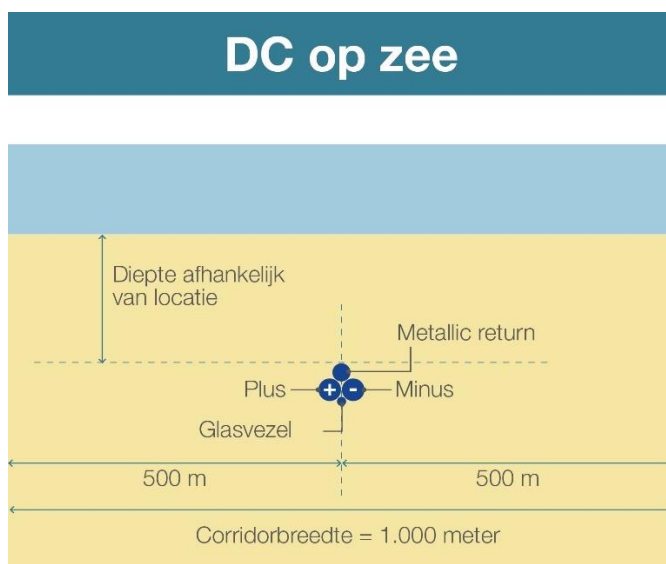
TenneT is initiatiefnemer voor het aanleggen en beheren van het Net op zee Nederwiek 2. Er wordt gebruik gemaakt van een platform op zee waarop 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten.

Het Net op zee Nederwiek 2 bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Eén platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds kabelsysteem op zee voor het transport van 525kV-gelijkstroom.

De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 2 en maken hierom geen deel uit van onderhavig onderzoek. De kabels en het converterstation op land maken geen deel uit van dit bureauonderzoek.

Vanaf het platform Nederwiek 2 loopt het kabeltracé in de zeebodem naar de kust⁴. Als het tracé niet parallel ligt aan andere kabels, dan zal aan weerszijden van de hartlijn een onderhoudszone van 500 meter worden aangehouden. De corridorbreedte bedraagt 1000 meter (zie afbeelding 2).



Afbeelding 2. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging – buiten Voordelta (bron: TenneT)

Onderstaande tabel geeft de parallelle afstanden aan tussen de verschillende Net op zee projecten.

Projecten	Ijmuiden Ver			Nederwiek	
	Alpha	Beta	Gamma	Nederwiek 1	Nederwiek 2
Nederwiek 2	105km	102km	102km	148km	nvt

Tabel 3. Parallele afstanden tussen de verschillende Net op zee projecten.

³ Deels overgenomen uit: Uitgangspunten Net op Zee Nederwiek 2 – Ten behoeve van m.e.r. en vergunningaanvragen.. TenneT TSO B.V.

⁴ Gedurende de m.e.r. voor Ijmuiden Ver Alpa, Beta en Gamma is duidelijk geworden dat een gebundelde aanleg van de kabels zeer realistisch en haalbaar blijkt te zijn. Een ongebundelde kabelconfiguratie zorgt voor een groter ruimtebeslag doordat twee aparte kabelbundels naast elkaar liggen. Dit is de reden dat in het m.e.r. Nederwiek als technisch uitgangspunt een gebundelde aanleg gehanteerd gaat worden.

Het tracé van Nederwiek 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 lopen gedeeltelijk parallel. Binnen de parallelle sectie van de tracés komen twee kabels maximaal op 200 meter van elkaar te liggen. De corridorbreedte varieert afhankelijk van de parallellegging met andere verbindingen. Waar de vijf net op zee-verbindingen parallel liggen is de standaard corridorbreedte 1.800 meter (afbeelding 3).

De benodigde breedte voor de parallelle tracés van de kabels is opgebouwd uit:

- Een onderlinge afstand tussen de kabels van 200 meter;
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter.



Afbeelding 3. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging – buiten Voordelta (bron: TenneT)

1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiële archeologische waarden⁵

De kabel van Nederwiek 2 zal worden geïnstalleerd binnen de grenzen van de eerder gesurveyde corridors. Deze corridors worden in het inpassingsplan (tot 1 km buiten de kust) en in de vergunningen opgenomen. De ervaring, opgedaan in de voorgaande Net op zee projecten Borssele en Hollandse Kust (zuid), is dat het vermijden van obstakels binnen de corridor in de meeste gevallen leidt tot kleinere effecten en lagere kosten over de levensduur van de kabels dan het onderzoeken en opruimen van die obstakels.

In veel gevallen, zoals bij het aantreffen van potentiële niet gesprongen explosieven en bij het aantreffen van groot schroot als ankers, platen, balken, buizen etc. kan worden volstaan met lokale verlegging van de route van enkele meters naar links of naar rechts. Voor wrakken en voor (andere) objecten met potentieel archeologische waarde volstaat het niet om de route maar enkele meters te verleggen. De redenen hiervoor zijn:

1. In de nabijheid van bekende objecten met archeologische waarde kunnen andere objecten liggen die nog niet in beeld zijn ten tijde van het bureauonderzoek. Rond een wrak van archeologische waarde kunnen onderdelen van het wrak liggen, die nog niet in beeld zijn voordat er een gedetailleerd routeonderzoek is uitgevoerd. Om die objecten ook te vermijden, wordt voor wrakken en andere objecten van potentieel archeologische waarde een afstand aangehouden

⁵ Tekst aangeleverd door Arcadis / TenneT.

van 100 meter tot de omtrek van het bekende object. De praktijk heeft uitgewezen dat daarmee ook omliggende objecten, die nog niet in beeld zijn, effectief vermeden kunnen worden.

2. Een tweede reden waarom wrakken en (andere) objecten met potentieel archeologische waarde worden vermeden is een praktische. Dergelijke objecten kunnen boven het zeebed uitsteken, denk bijvoorbeeld aan omhoogstekende delen van masten, een boeg van een schip, een deel van een muur etc. Een *umbilical* van een onderwaterrobot (de streng van kabels en leidingen die de robot met het moederschip verbindt en waardoor de robot energie krijgt en bediend wordt) kan achter dergelijke obstakels blijven hangen. Dat kan tot ernstige hinder voor de installatie van de kabels leiden. Ook daarom worden wrakken en andere grotere obstakels met 100 meter afstand tot de omtrek van het object vermeden.

De mogelijkheden om binnen de gegeven corridor een route voor een kabel te vinden die vrij is van grote obstakels, hangt samen met de dichtheid van de hoeveelheid grote obstakels en met de nabijheid van andere kenmerken van het gebied zoals onderwaterinfrastructuur (zoals kabels en leidingen) en gesloten gebieden waar de kabels niet door heen gelegd kunnen worden (zoals ankergebieden).

De ervaring heeft geleerd dat wrakken regelmatig op een net iets andere plek aangetroffen worden dan op de opgegeven locaties en dat er in gebieden waar al veel obstakels bekend zijn, in de regel ook onbekende obstakels aangetroffen worden. Waar al veel wrakken liggen, worden regelmatig nog onbekende wrakken aangetroffen. Pas na het uitvoeren van een gedetailleerde route survey zal duidelijk worden wat de mogelijkheden zijn om een route binnen de corridor te vinden die vrij is van grote obstakels. Als een dergelijke vrije route niet te vinden is, dan resteren twee mogelijkheden binnen de gegeven corridor:

1. De eerste mogelijkheid is om grote obstakels en wrakken te verplaatsen of op te ruimen. Op de Westerschelde zijn in het verleden meerdere obstakels en wrakken opgeruimd.
2. De tweede mogelijkheid is om de kabels veel dichterbij elkaar te installeren dan vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud praktisch is. Deze mogelijkheid biedt soms een uitweg, maar heeft wel gevolgen voor het beheer en onderhoud. Wanneer in een dergelijk deel van de route bijvoorbeeld schade aan een van de kabelbundels ontstaat, dan zullen daar mogelijk beide kabelbundels moeten worden vervangen. Het gevolg is dat gedurende de periode van de reparatie (tussen de 30 en 60 dagen) beide kabelbundels buiten gebruik zijn.

1.4. Aanleiding

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.

1.5. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied van het tracé op de Noordzee.

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.

1.6. 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 kabels 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 (Senior Prospector Specialisme Waterbodems), S. van den Brenk (Senior KNA archeoloog Specialisme Waterbodems) en R.W. Cassée (KNA archeoloog MA Specialisme Waterbodems)

1.7. Onderzoekskader

De stand van kennis van de ontwikkeling van het landschap in het Noordzeegebied gedurende het Pleistoceen en het Vroeg Holoceen, is beperkt. Dit geldt ook voor onze kennis van de vegetatieontwikkeling en het gebruik van het landschap door mens en dier. Deze kloof in geo-archeologische kennis is herkend en erkend door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Om deze kennisleemte op te vullen is het 'North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF)' gepubliceerd, waarin de basis is gelegd voor toekomstig onderzoek en beheer van het prehistorische erfgoed. De thema's en onderwerpen van de NSPRMF staan vermeld in tabel 4.

In 2019 is de NSPRMF-agenda bijgesteld op basis van de ontwikkelingen in het vorige decennium. Dit rapport bevat de basis voor het beleid in de komende jaren. De archeologische studies die momenteel worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van windparken, pijpleiding- en kabelinstallatie, zandwinning en exploratie voor olie en gas in het Noordzeegebied, worden uitgevoerd in overeenstemming met de AMZ-cyclus. Deze studies zullen bijdragen tot de doelstellingen die zijn vastgelegd in de NSPRMF.

Zoals hierboven beschreven is er weinig bekend over de vroeg-holocene bewoners van het Noordzeegebied, hun nederzettingen en de manier waarop zij zich in het snel veranderende landschap staande hielden. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen is daarom groot. Dit staat ook in de Nationale Onderzoeksagenda voor Vroege Prehistorie: 'Locaties en alle omringende fenomenen die zich in paleo-landschapscontexten bevinden die niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een

grote informatiewaarde. Voor toekomstig onderzoek zal daarom naast het NSPRMF worden verwezen naar het kader en de onderzoeksvragen in de *Nationaal Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA)*.

Theme	Topics
A. Stratigraphic and chronological frameworks	A.1: Lithostratigraphic classification and chronological anchoring A.2: Sea level change and glacio-isostasy A.3: Survival of deposits of archaeological significance A.4: Biostratigraphies and absolute dating
B. Palaeogeography and environment	B.1: Middle/Late Pleistocene reshaping of topography and river drainage B.2: Development of the Weichselian/Devensian landscape B.3: Palaeogeographic evolution after the Last Glacial Maximum (LGM) B.4: Quaternary palaeoecology
C. Global perspectives on intercontinental hominin dispersals	C.1: North Sea coastal dynamics and human uses of the coastal zone C.2: Pleistocene North Sea level oscillations and population of islands
D. Pleistocene hominin colonisations of northern Europe	D.1: Early human exploitation strategies in changing environments D.2: Natural barriers for hominin expansion
E. Reoccupation of northern Europe after the Last Glacial Maximum (LGM)	E.1: Post-LGM occupation flux E.2: Occupation strategies
F. Post-glacial land use dynamics in the context of a changing landscape	F.1: Changing landscape structure F.2: Behavioural diversity among hunter-gatherers F.3: Maritime archaeologies of the North Sea
G. Representation of prehistoric hunter-gatherer communities and lifeways	G.1: Spatial perspectives on North Sea palaeolandscapes G.2: The distributional nature of early hominin communities G.3: Enculturated hunter-gatherer landscapes

* Despite the fact that theme G primarily focusses on post-LGM hunter-gatherers, topic G.2 was broadly defined, and of equal relevance to theme D.

Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009)

1.8. Kwaliteitsborging

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01, LS02, LS03, LS04 en LS05. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06.

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 het onderzoeksgebied;
- 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 LS05). 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. De effectbeoordeling wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

1.9. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- TNO grid model geologie Noordzee
- GeoTOP grid model geologie land
- Rijkswaterstaat Zee en Delta
- 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 63.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 61.

2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek

2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)

De ministeries van EZK en Binnenlandse zaken hebben in onderlinge afstemming de kabeltracés als VKA (voorkeursalternatief) aangewezen om de platforms op zee van Nederwiek 2 aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet.

De benodigde diepte waarop de kabel wordt aangelegd 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. Tegelijkertijd zal TenneT de kabels ook niet dieper dan noodzakelijke begraven. Daarmee wordt de thermische belasting van de kabels zo laag mogelijk gehouden en worden de maatschappelijke kosten voor de installatie tot een minimum beperkt.

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*” begraven⁶.

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 zeebodemmobilititeit 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

⁶ Schriftelijke mededeling W. Snip namens TenneT.

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 3 meter en verder op zee een minimum begraafdiepte van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter binnen een VSS.

Het zeebed is op veel plekken in beweging. Mobiele zandgolven verplaatsen zich over het zeebed onder invloed van de getijdestromen. Tijdens stormperiodes 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 het tracé 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 gevolge 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 het kabeltracé.

Tot 3 kilometer uit de kust wordt de kabelbundel minimaal 3 meter onder het niet mobiele referentievlak aangelegd. Dit betekent dat de *trenchdiepte* in dit deel van het tracé 5 meter is. In een 'worst case' situatie kan de installatie tot 8 meter onder het bodemniveau zijn.

Verder op zee zullen de kabels onder de mobiele zandgolven begraven worden. Daar is de aanlegdiepte buiten een VSS minimaal 1 meter onder het niet mobiele referentievlak onder de zandgolven. Wanneer de zandgolven zich weer hersteld hebben na de installatie, zal de begraafdiepte daar lokaal één meter plus de hoogte van de zandgolf zijn. Binnen een VSS is de aanlegdiepte minimaal 1,5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem.

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, omdat de kabels relatief dun zijn en begraven liggen onder de zeebodem. Dit is anders op de locatie van het platform.

Het platform bestaat uit twee onderdelen:

- Een stalen draagconstructie gefundeerd door middel van een jacket met palen, waarbij de constructie in beide gevallen circa 23 meter boven het water uitsteekt;
- Een bovenbouw (topside); afmetingen: 110 m x 80 m x 45 m.

Een jacket heeft of 8 of 12 palen met een diameter van 2,5m per stuk. De heipalen worden 60m diep (bij 8 palen) of 50m diep (bij 12 palen) de bodem ingebracht.

De plaatsing van de platforms leidt tot een directe verstoring van de bodem doordat de palen in de bodem worden geheid. Daarnaast kunnen rond de fundering slijpgeulen vormen onder invloed van getijdenstromingen. Deze indirecte verstoringen kunnen beperkt blijven, doordat stenen worden gestort onder en rond het platform.

Een impressie van de te plaatsen platforms is weergegeven in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 4. Impressie van het toekomstige 2GW platform op zee.

De locatie van het platform op zee is na het recentelijk uitvoeren van surveys vastgesteld. Bij de vaststelling van de locaties van het platform is de verwachte mobiliteit van de zeebodem bepalend geweest. Hierbij is de locatie gekozen waar de minste bodemdaling en bodemstijging over de levensduur van het platform is. Op basis van de *UXO-DAS* survey zijn de uiteindelijke locaties gekozen.

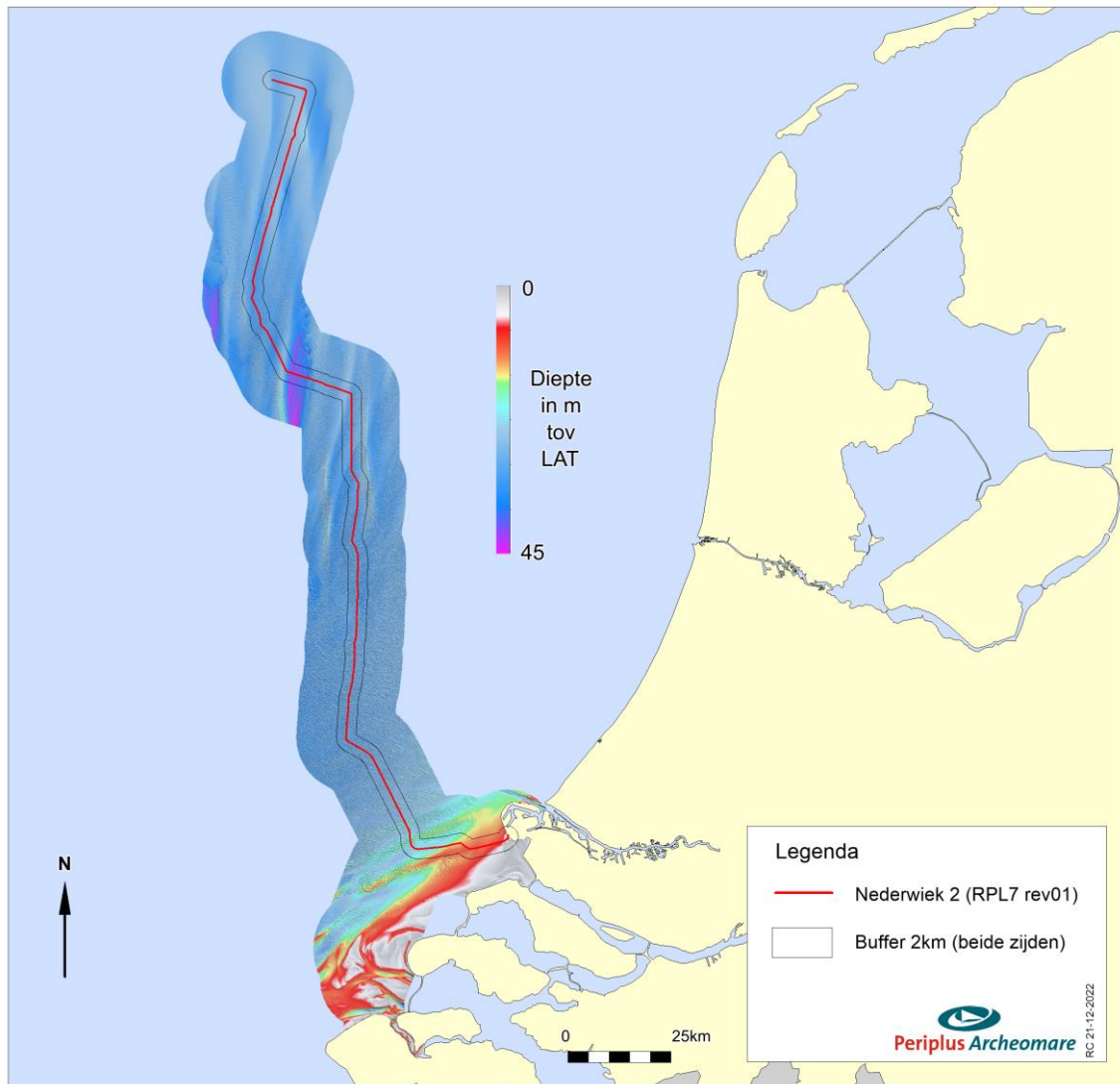
De centrumcoördinaten van het platform staat vast; de hoekpunten van het platform kunnen nog wijzigen op basis van detaildesign.

De volgende kabels komen (mogelijk) in de kabelcorridor tussen de windkavels te liggen:

- 525 kV DC kabel Net op zee Nederwiek 2;
- 525 kV DC kabel mogelijke interconnector tussen VK en Nederland;
- Een mogelijke AC verbinding naar olie/gas platform;

2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02)

Afbeelding 5 toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009) aangevuld met hoge resolutie *multibeam*opnamen van Rijkswaterstaat en de resultaten van de geofysische survey voor IJmuiden Ver Alpha/Beta/Gamma (2021). De diepte van de waterbodem in het onderzoeksgebied varieert van 0 tot 42 m ten opzichte van LAT⁷. De gemiddeld diepte is -27.2m LAT.



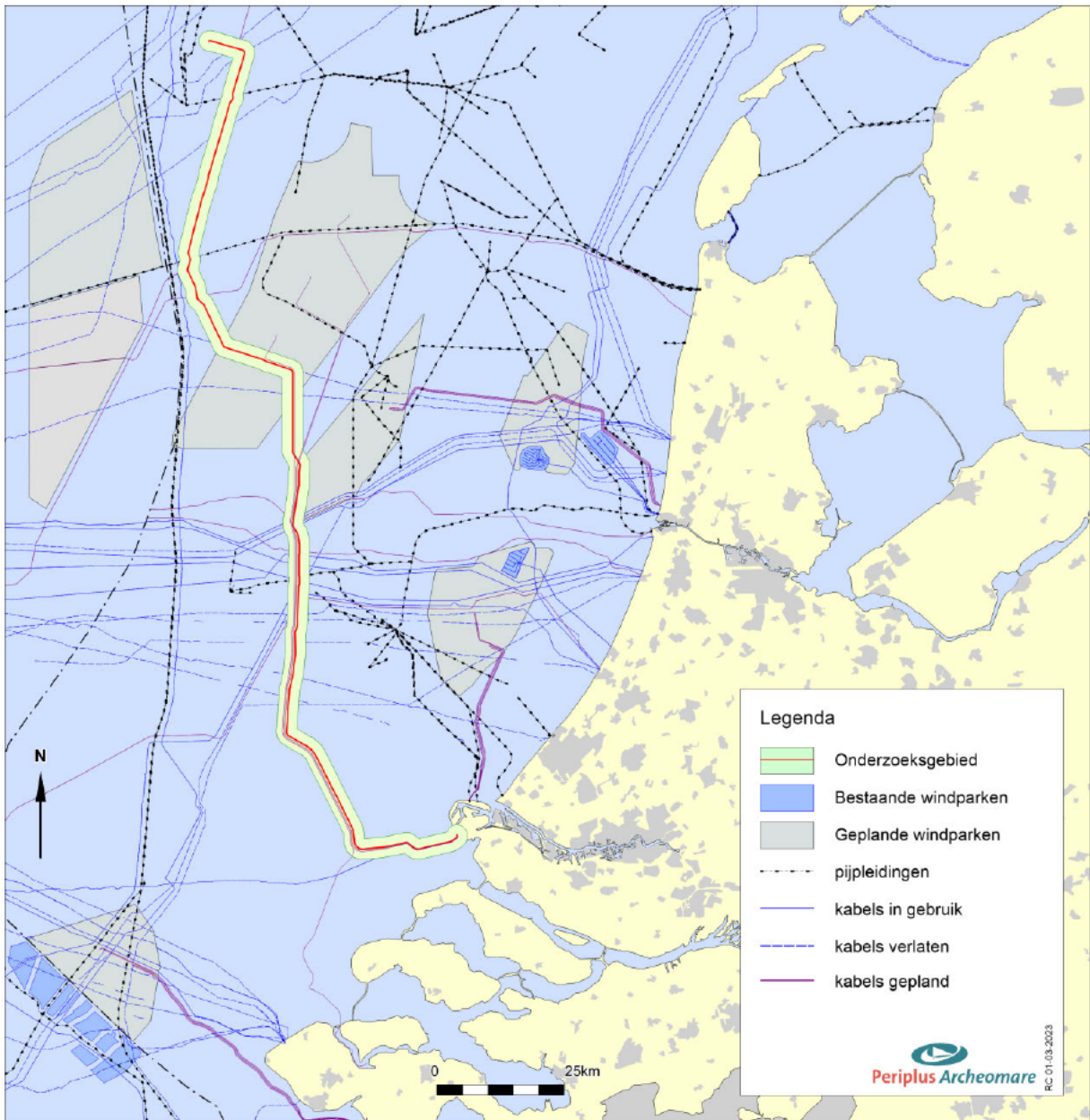
Afbeelding 5. Diepte van de waterbodem langs het tracé

Het tracé kruist verschillende bestaande kabels en pijpleidingen. Een overzicht van de doorgekruiste kabels en leidingen is weergegeven in onderstaande afbeelding 6. De ligging van de kabels en leidingen zijn gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (november 2021). *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 (meer) in de Rijkswaterstaat database voorkomen⁸. Deze kabels kunnen tijdens de route survey met magnetometers opgespoord en in kaart

⁷ LAT = Lowest Astronomical Tide: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden var èren van 0,5 m op de Noordzee tot 2,4m bij Borsele.

⁸ Bron: TenneT.

worden gebracht. Een overzicht van de aantallen doorkruiste kabels en pijpleidingen is weergegeven in respectievelijk tabel 6 en tabel 7.



Afbeelding 6. Kruisende kabels en leidingen

Kruisende kabel	Nederwiek 2
Actief	9
Verlaten	11
Gepland	3
Totaal	23

Tabel 5. Kruisende kabels

Kruisende pijpleiding	Nederwiek 2
Actief	3
Verlaten	0
Totaal	3

Tabel 6. Kruisende pijpleidingen

In het onderzoeksgebied zijn geen boorgaten van exploratieboringen bekend.

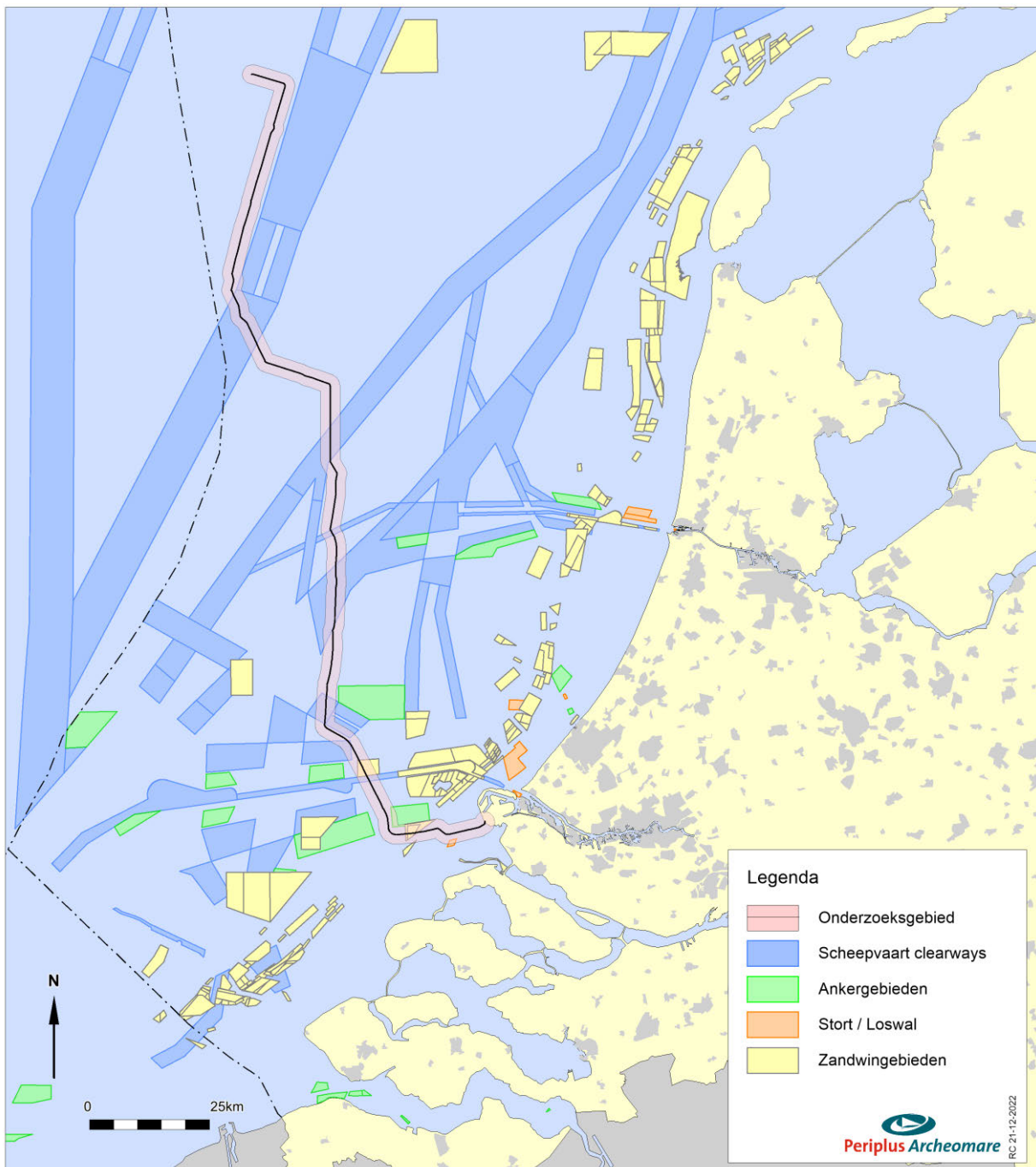
Overige infrastructuur

Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied gekruist door andere infrastructuur. Het gaat om scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden (bron: RWS Zee en Delta juli 2022). Een overzicht is weergegeven in afbeelding 7.

Het tracé kruist twee (verlaten) zandwingebieden. Details zijn opgenomen in tabel 7.

Naam	Omschrijving	Status	In Gebruik	Uitgeput	Windiepte (m)
P17A	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2
S3A	Zandwinning/suppletie	Verlaten	Nee	Nee	2

Tabel 7. Details van de zandwingebieden



Afbeelding 7. Overige infrastructuur in en rondom het onderzoeksgebied van Nederwiek 2

Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in- en rondom het onderzoeksgebied is weergegeven in afbeelding 8. Een lijst van deze onderzoeken is opgenomen in tabel 8⁹.



Afbeelding 8. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

Archis nr Zaaknr	Omschrijving	Type Onderzoek	Jaar	Uitvoerder
29776	Windpark Tromp Binnen	BO	2008	Periplus Archeomare
4637001100	Windpark IJmuiden Ver	BO	2019	Periplus Archeomare
4697697100	Hollandse Kust (west)	IVO	2019	Periplus Archeomare

⁹ Bron: Archis en Periplus Archeomare projecten.

Archis nr Zaaknr	Omschrijving	Type Onderzoek	Jaar	Uitvoerder
4744821100	MER fase 1 alternatieven Alpha & Beta	BO	2020	Periplus Archeomare
5130745100	MER fase 2 Gamma	BO	2021	Periplus Archeomare
66501	Fibre Optic cable	BO	2015	Periplus Archeomare
62029	Zandwinkavels Schouwen 1 Goeree 1	IVO	2014	Periplus Archeomare
35834	Zoekgebieden MZI Voordelta	BO	2009	Periplus Archeomare
60117	Zeeuws Vlaanderen 4 Diep	IVO	2014	Periplus Archeomare

Tabel 8. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

Voor het tracé Net op Zee IJMuiden Ver Alpha/Beta/Gamma is ook een geofysisch en geotechnisch onderzoek uitgevoerd. De resultaten van de archeologische analyse zijn nog niet gepubliceerd.

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken worden besproken in paragraaf 2.3. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 63.

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendra-klimaat. 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 vertrekken¹⁰.

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 opgevisst. Op 8 november 2019 maakt visser/verzamelaar Kommer Tanis melding van de vondst van een menselijke schedel die is opgevisst in 'Northsea/Doggerland' (zie afbeelding 10). De precieze vindplaats is niet bekend. Ook op de Bruine Bank (Eng: Brown Bank) ten westen van de routevarianten zijn artefacten van been en gewei opgevisst¹¹. Binnen de begrenzing van het plangebied is de vondst van een geperforeerd stuk gewei van een Edelhert bekend (zie afbeelding 11). Ook hier is de vindplaats enigszins onzeker. In het Noordzeegebied 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.



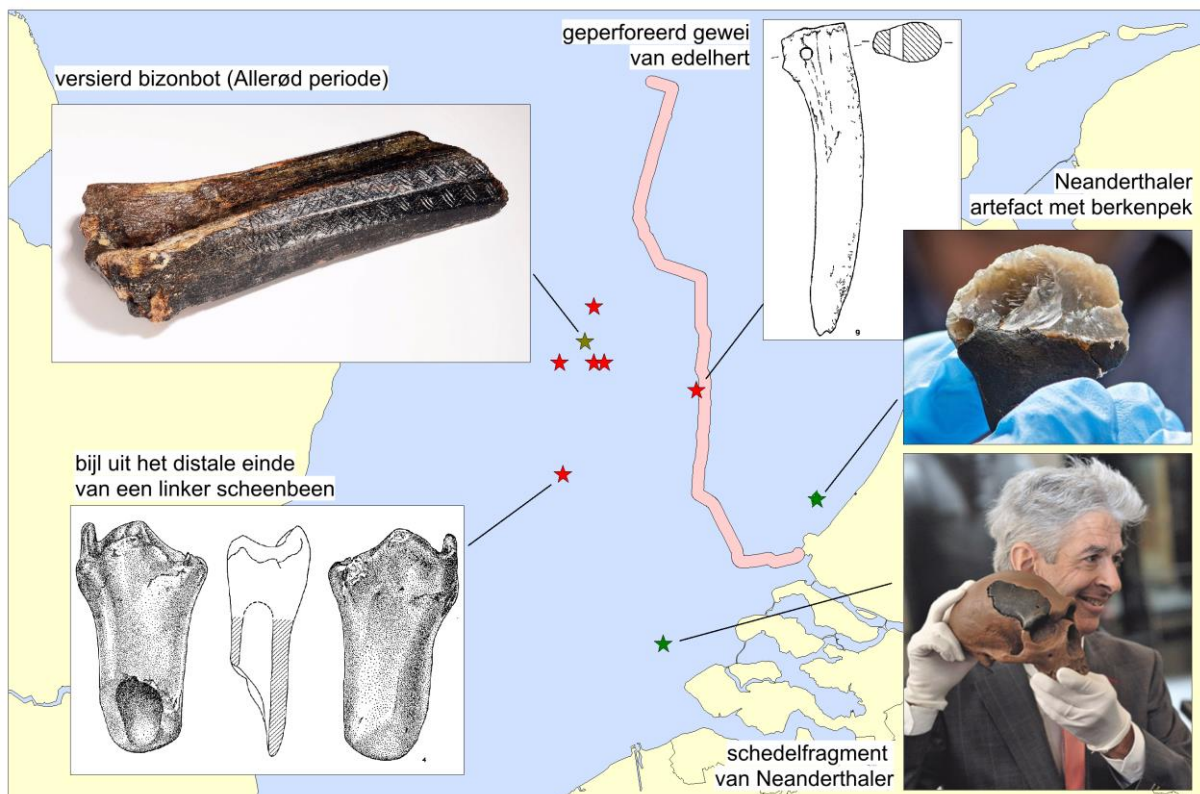
Afbeelding 9. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine)

¹⁰ Gaffney e.a. 2005.

¹¹ Louwe Kooijmans 1970.



Afbeelding 10. Menselijke schedel in november 2019 opgevisd in 'North Sea/Doggerland' (bron: K. Tanis)



Afbeelding 11. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevisd uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkrechtz 2018).

De zeespiegelstijging viel samen met het verdrinken van oude landschappen. Een aantal van deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op basis van seismische gegevens uit de olie-industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust¹². Seismisch onderzoek met (een) *subbottom profiler(s)* zal deel uitmaken van de geofysische onderzoeken die in het kader van de ontwikkeling van het Net op zee zullen worden uitgevoerd. De uitkomsten van dit seismische onderzoek kunnen worden gebruikt om een beter inzicht te krijgen in het prehistorisch landschap.

Een goed voorbeeld van de mogelijkheden die er zijn voor geo-archeologisch onderzoek naar de ontwikkeling van het landschap en vegetatie in het Laat Pleistoceen en Vroeg Holoceen, en de wijze waarop mens en dier omgingen met de veranderende omstandigheden, is het onderzoek dat uitgevoerd is in het kader van de verdieping van de Yangtze Haven in de Maasvlakte II. Hier is uitgebreid multidisciplinair onderzoek gedaan naar de bewoningsresten die zijn aangetroffen op een klein rivierduin op meer dan 20 meter onder het huidige zeeniveau¹³.

De archeologische resten uit de Noordzee die in Nederland bekend zijn, betreffen naast de vondsten die door vissers zijn gedaan 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 stijkenmerken zijn onder te verdelen in clusters¹⁴.

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 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-Holland¹⁵. Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelocaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee¹⁶. Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg¹⁷. Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden nog niet gelokaliseerd. Het is niet ondenkbaar dat (verspoelde) resten van Romeinse forten zich bevinden in de huidige strand- en duinzone. Naast nederzettingen en militaire infrastructuur kunnen Romeinse cultusplaatsen voorkomen. In Zeeland zijn twee tempelcomplexen gewijd aan de godin Nehallennia bekend. De eerste tempel is een complex dat al in de 17^e eeuw is aangetroffen op het strand van Domburg. De verwachting is dat de vindplaats nu grotendeels in zee ligt. Het tweede tempelcomplex is in de jaren 70 van de vorige eeuw aangetroffen ten noordwesten bij het huidige Colijnsplaat. De resten liggen in een geul op een oude kleilaag in de Oosterschelde op meer dan 30 m diepte. De overblijfselen bestaan onder meer uit grote natuurstenen altaarstukken en keramische bouwmaterialen, zoals daktegels.

Scheepvaart

De eerste aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren uit het Neolithicum. Bewijs hiervan kan bijvoorbeeld worden gevonden in prehistorische begravingen in het Rijnland. In deze regio was de toegang tot tin beperkt en werd daarom beschouwd als een luxe goed. Het moest worden geïmporteerd

¹² Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.

¹³ Moree 2015.

¹⁴ Verhart 2005 159.

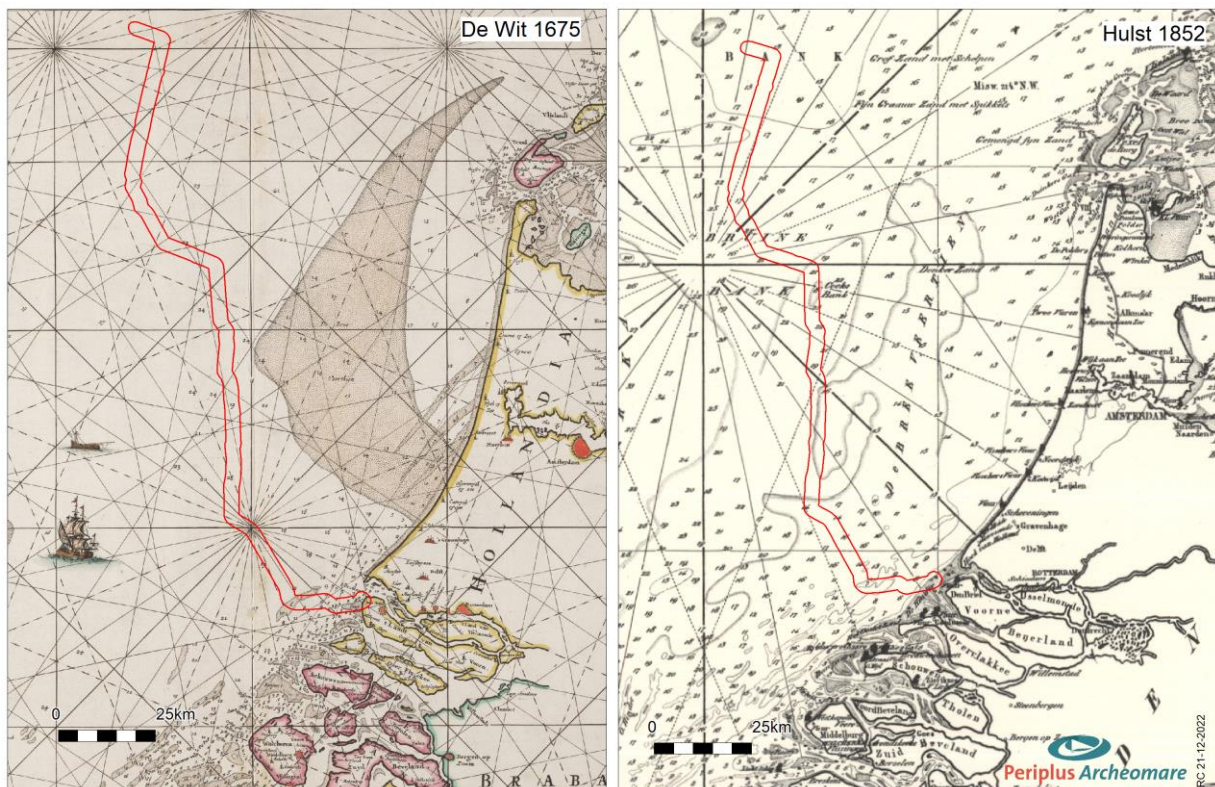
¹⁵ Hessing 1995, 98.

¹⁶ Dijkstra en Ketelaar 1965.

¹⁷ Waasdorp 1999.

uit andere regio's. Een van die regio's lag in het zuidwesten van Engeland¹⁸. Aan de andere kant van de Noordzee zijn op de Britse eilanden sporadisch Alpiene jade bijkopen gevonden.

Na de eerste contacten in het Neolithicum 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 Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee¹⁹. 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 vormde voor wereldwijde vaarroutes. In 1282 wordt het gehucht Kampveere of Ter Veere genoemd in een oorkonde. Uit het document blijkt dat Wolfert van Borsele, ambachtsheer van Zandijk, en zijn vrouw Sybille een aantal van hun bezittingen, waaronder een haven met recht op havengeld, overdragen aan de vrouw van graaf Floris V, gravin Beatrix.²⁰ De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen 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 12. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten (De Wit 1675 en Hulst 1852).

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

¹⁸ Van de Noort 2011.

¹⁹ Kramer 2003; Cunliffe 2001, 484-488.

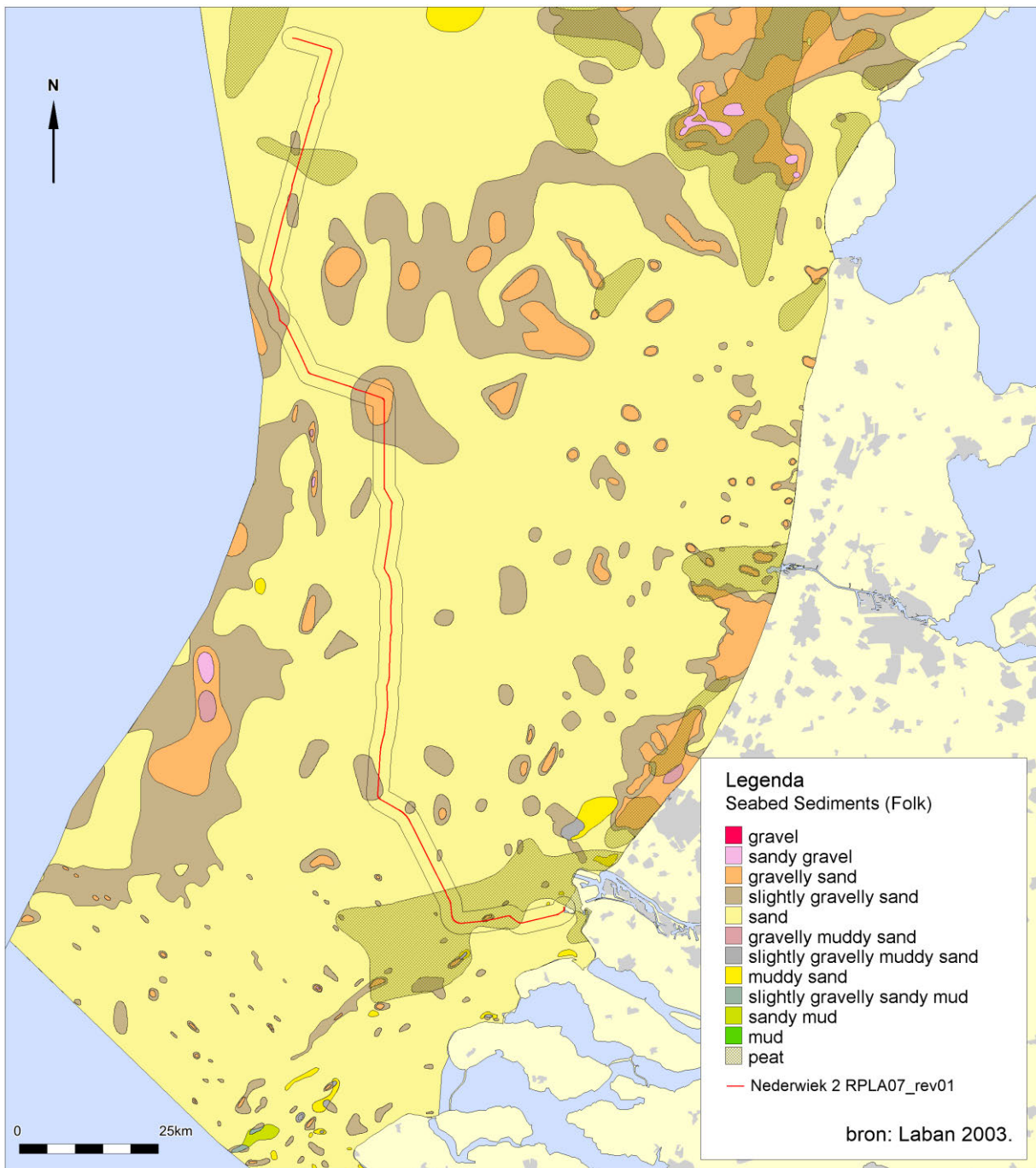
²⁰ <https://www.zalig-zeeland.com/zeeuwse-almanac/veere-bakermat-van-de-koninklijke-marine>.

archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken. Ter plaatse van de eerder besproken zandwingebieden, die door het kabeltracé worden gekruist heeft zandwinning tot 2 meter diepte plaatsgevonden (zie afbeelding 7).

2.4. Geologische gegevens (LS04)

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 versus non-erosief) en indicaties 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 landschappen en daaraan gerelateerde resten in het onderzoeksgebied te beantwoorden.

De zeebodem bestaat binnen het onderzoeksgebied uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt of klei (zie afbeelding 13).



Afbeelding 13. Oppervlakesedimenten

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. Het tracé doorkruist gebieden met vroeg-*holocene* afzettingen van veen en klei, die ontsloten aan de zeebodem of dicht onder de zeebodem voorkomen.

De opeenvolging van *holocene* afzettingen bestaat van onder naar boven uit de *Formatie van Nieuwkoop (Basisveen Laag)*, de *Formatie van Echteld*, de *Formatie van Naaldwijk* en het *Bligh Bank Laagpakket*. De dikte van de *holocene* laag varieert binnen de corridor van het tracé van 0 tot 30 meter. Offshore is op veel plaatsen in het onderzoeksgebied enkel het *Bligh Bank Laagpakket* aanwezig. Dit lijkt in tegenspraak met de Geologische Kaart van Nederland (GKN), waarop het *Bligh Bank Laagpakket* alleen in langgerekte noord-zuid georiënteerde zones in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied is gekarteerd (zie afbeelding 14).

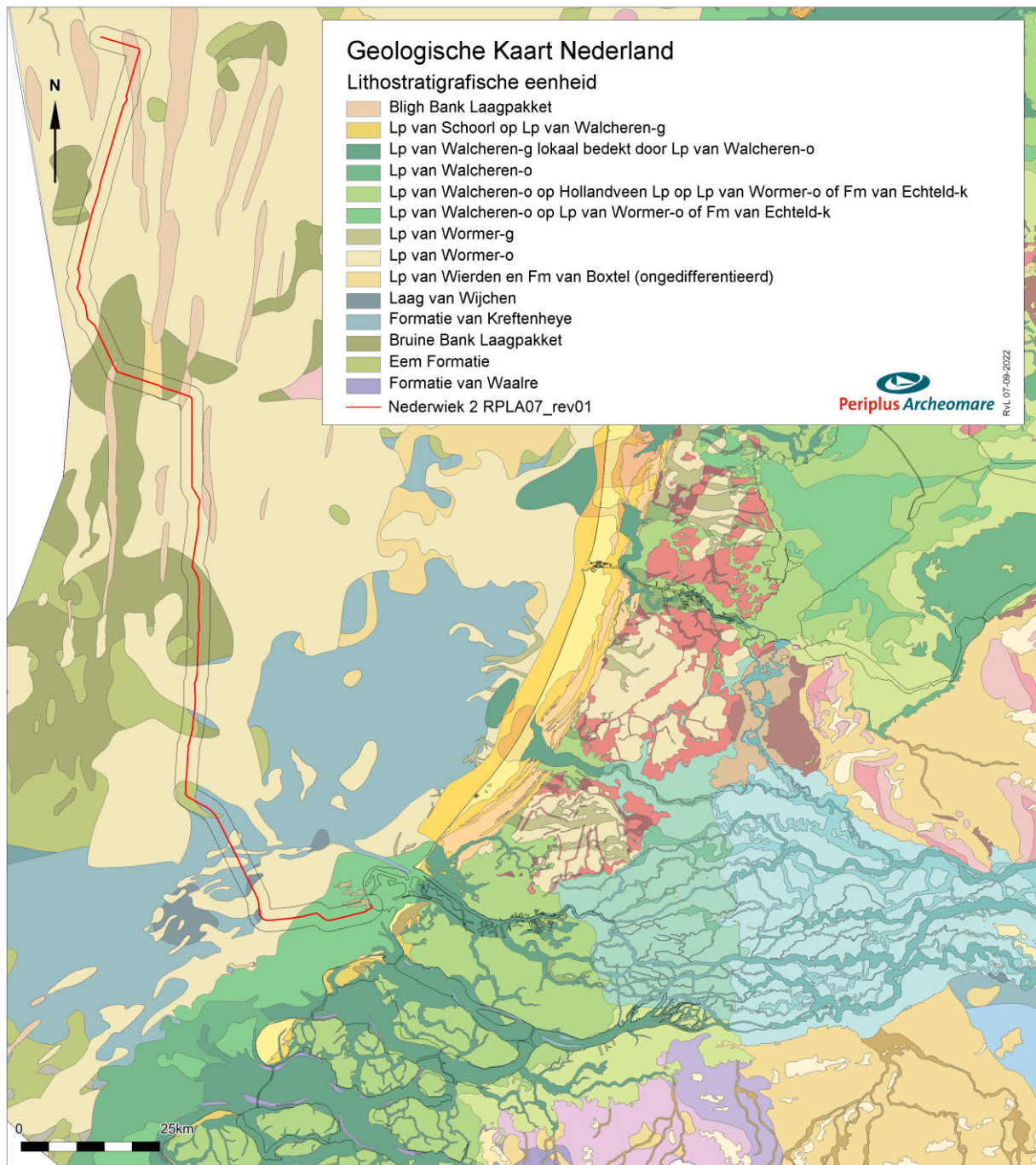
Omwille van het kaartbeeld zijn voorkomens van het *Bligh Bank Laagpakket* uitsluitend op de Geologische Kaart Nederland gekarteerd als de dikte van deze eenheid meer dan 7 meter is. De langgerekte zones waar het *Bligh Bank Laagpakket* wel is gekarteerd zijn hoge zandruggen. De keuze om het *Bligh Bank Laagpakket* enkel te karteren als deze meer dan 7 meter dik is, heeft als groot voordeel dat de kaart een venster biedt naar de pleistocene en vroeg- tot midden *holocene* afzettingen die onder het *Bligh Bank Laagpakket* schuil gaan. Dekzand (Fm van Boxtel | Lp van Wierden) en löss (Fm van Boxtel | Lp van Schimmert) worden alleen weergegeven als de dikte meer dan 2 m bedraagt. Dit betekent dat de *Formatie van Boxtel* ook kan voorkomen op plaatsen waar deze niet gekarteerd is.

Offshore, buiten de Voordelta, komen op veel plaatsen onder het *Bligh Bank Laagpakket* vroeg- en midden-*holocene* getijdenafzettingen van het *Laagpakket van Wormer* voor. Op plaatsen waar het *Laagpakket van Wormer* ontbreekt komen direct onder de mobiele zandlaag van het *Bligh Bank Laagpakket* *pleistocene* eenheden voor.

De *pleistocene* tot vroeg-*holocene* afzettingen die in het offshore deel van het tracé onder het *holocene* *Laagpakket van Wormer* en/of *Bligh Bank Laagpakket* voorkomen zijn samengevat in tabel 9.

Formatie	Laagpakket Laag	Afzettingsmilieu	Ouderdom	x 1000 jaar geleden
Boxtel	Delwijnen	rivierduinen	Laat Glaciaal en	12 - 9
	Singraven	kleinschalig fluviaal	Holoceen	15 - 9
	Wierden	eolisch		
		periglaciaal	Weichselien	115 - 12
Kreftenheye	Wijchen	overstromingskleien meanderende rivier	Laat Glaciaal en Vroeg Holoceen	12 - 9
		vlechtend en meanderend fluvioglaciaal en fluviaal (Rijn)	Pleniglaciaal en Laat Glaciaal	70 - 12
Eem	Bruine Bank	brak-marien lagunair en fluviaal gevoed lacustrien	Vroeg Glaciaal	115 - 70
		marien	Eemien	130 - 115

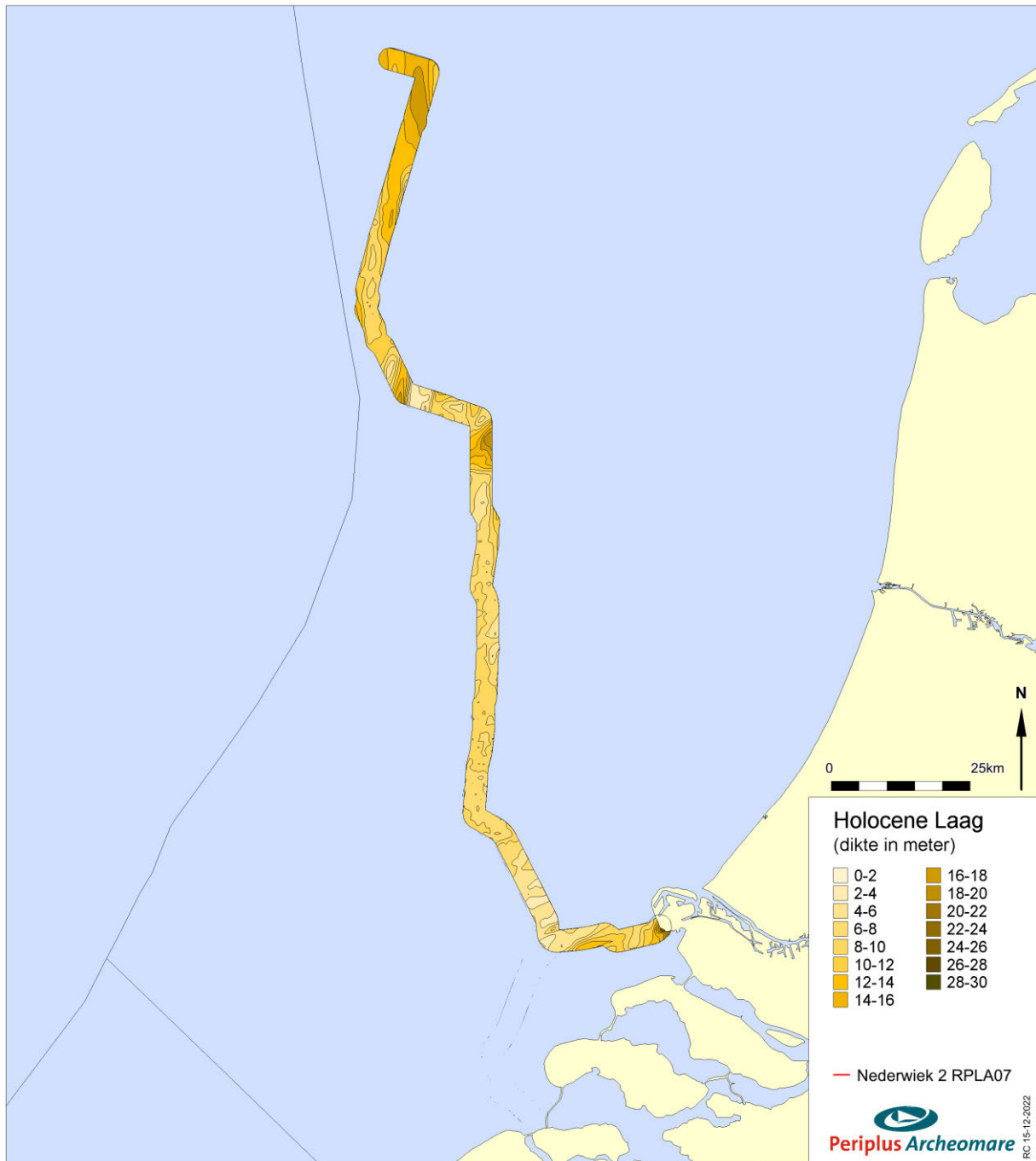
Tabel 9. Pleistocene en vroeg-*holocene* afzettingen die in het offshore deel van het tracé gekarteerd zijn. Deze afzettingen zijn afgedekt door *holocene* afzettingen van het *Laagpakket van Wormer* en/of het *Bligh Bank Laagpakket*. De kleuren in deze tabel komen overeen met die van de Geologische Kaart Nederland in afbeelding 14.



Afbeelding 14. Geologische Kaart Nederland (2021)

In de Voordelta wordt het Laagpakket van Wormer afgedekt door getijdenafzettingen van het Laagpakket van Walcheren. In dit deel van het tracé komt plaatselijk onder de *Formatie van Naaldwijk* zoetwatergetijdenafzettingen van de *Formatie van Echteld* en/of veen van de *Basisveen Laag* voor. Richting de kust hebben de jongere getijdenafzettingen van het *Laagpakket van Walcheren* het *Laagpakket van Wormer*, dat oorspronkelijk hier ook aanwezig was, volledig geërodeerd. Aan de kust gaat het *Bligh Bank Laagpakket* plaatselijk over in strandafzettingen van het *Laagpakket van Zandvoort* en duinafzettingen van het *Laagpakket van Schoorl*.

Voor de bepaling van de dikte van de *holocene* laag zijn de grid data TNO top pleistoceen model (2007) en het DTM-model van de hoogteligging van de Noordzeebodem van de Dienst Hydrografie gebruikt²¹. Op basis van de dikte van de *holocene* laag en de *trench*-dieptes is het aannemelijk dat de kabels plaatselijk zullen worden aangebracht in de top van de formaties die zich onder de *holocene* afzettingen bevinden (zie afbeelding 15). De variaties van dikte van de *holocene* laag langs de verschillende secties van het tracé zijn samengevat in tabel 10 (Nederwiek 2).



Afbeelding 15. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY)

²¹ Ebbing 1992.

De verschillen in dikte van de *holocene* laag zijn voor een deel gerelateerd aan de morfologie van de zeebodem. Ter plaatse van de kruinen van zandduinen ligt de top van de *pleistocene* afzettingen meters dieper dan ter plaatse van de dalen tussen de duinen.

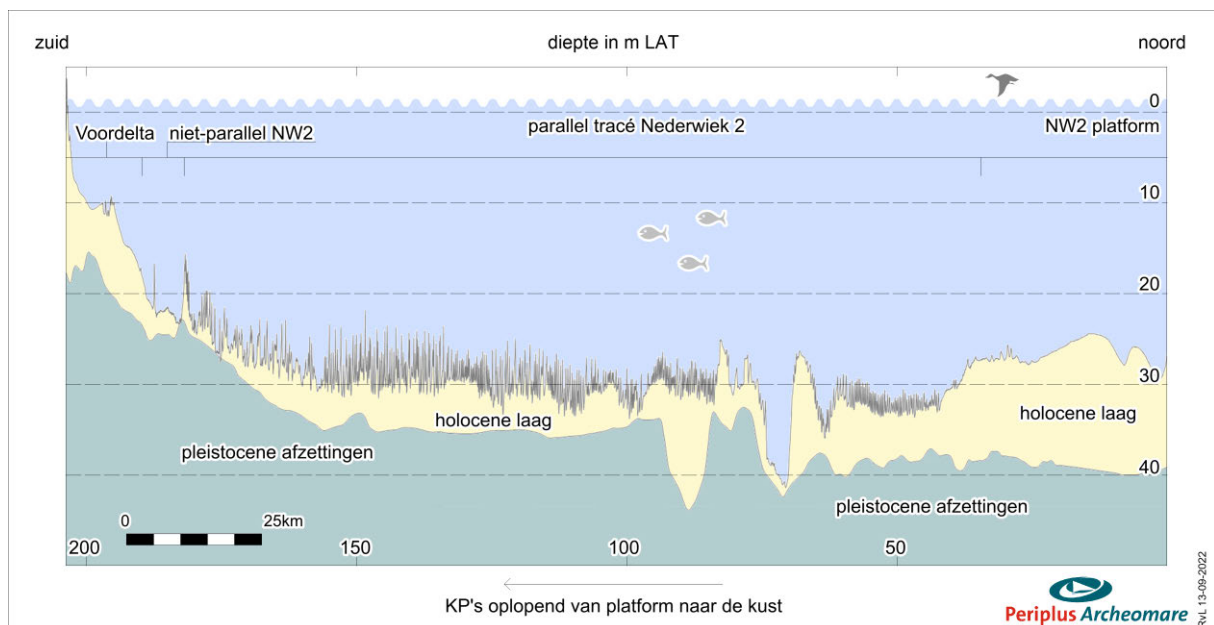
Toch is ook de top van de *pleistocene* opeenvolging een verre van vlak niveau, doordat het landschap aan het eind van het *Pleistoceen* werd gevormd door gestuwde afzettingen, duinen, dekzandzandruggen, meren en rivierdalen. De oorspronkelijke morfologie van het pleistocene landschap is ook door erosie tijdens het *Holoceen* veranderd.

In de secties vanaf de platformlocaties tot aan het punt waar het tracé parallel gaan lopen aan Nederwiek 1 is de minimum dikte van de *holocene* laag 10 m (Nederwiek 2)²².

In de offshore secties van het tracé bedraagt de minimum dikte van de *holocene* laag 0 m. Dit betekent dat *pleistocene* afzettingen plaatselijk dagzomen aan de zeebodem. In afbeelding 16 zijn de plekken waar de *pleistocene* afzettingen ontsloten zijn duidelijk te zien. In de Voordelta zijn de verschillen in dikte van de *holocene* laag groter.

Nederwiek 2 Sectie van noord naar zuid		Lengte kabeltracé	Dikte holocene laag (m)	
			Minimum	Maximum
Platform	tot parallel Nederwiek 1	34475 m	10	15
Offshore	parallel Nederwiek 1	147379 m	0	15
Offshore	niet parallel Nederwiek 1	7863 m	0	6
Voordelta		14003 m	5	21

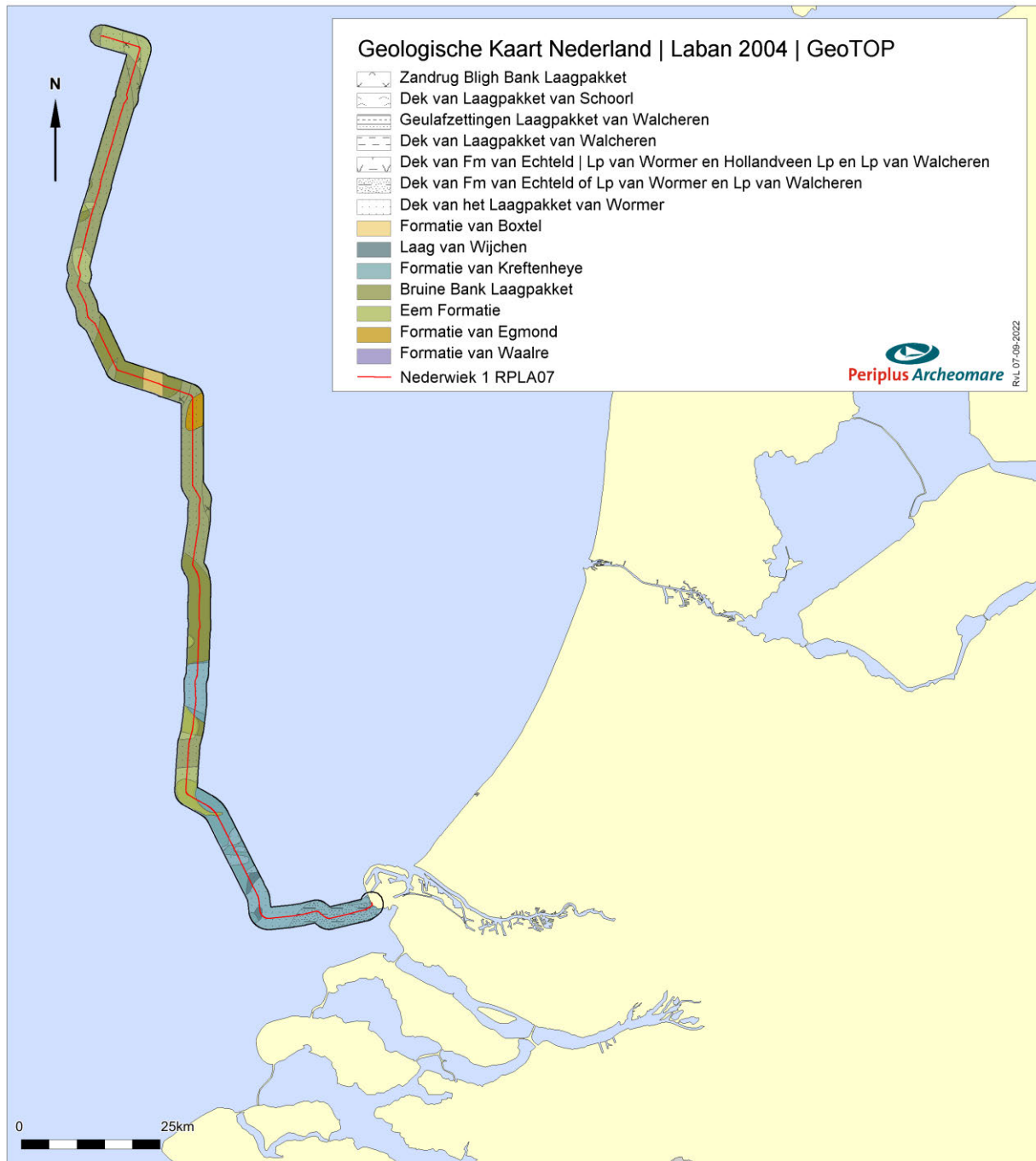
Tabel 10. Variaties in dikte van de holocene laag langs het tracé Nederwiek 2



Afbeelding 16. Profiel holocene laag | top pleistocene afzettingen tracé Nederwiek 2

²² De *KP-waarde* van het punt waar de tracés van Nederwiek 1 & 2 parallel gaan lopen is door Periplus Archeomare bij benadering vastgesteld. Het gaat dus niet om een *KP* die door de opdrachtgever als officële waarde is aangeleverd.

In afbeelding 17 zijn de *pleistocene* formaties weergegeven die onder een dek van *holocene* afzettingen voorkomen. De *holocene* afzettingen van de laagpakketten van Wormer, Walcheren, Schoorl en Bligh Bank (> 7 m) die in afbeelding 14 zijn weergegeven, zijn in deze afbeelding met een rastersymbool (puntjes, streepjes, kruisjes) tegen transparante achtergrond weergegeven. Zodoende wordt direct duidelijk welke pleistocene afzettingen onder het *holocene* dek voorkomen, zonder dat de informatie omtrent het type *holocene* afzetting | de lithostratigrafische eenheid die de pleistocene formaties afdekt verloren gaat. Deze zogenaamde subcropkaart is samengesteld met behulp van gegevens uit de Geologische Kaart Nederland en de Top Pleistocene Map van Laban (2004).



Afbeelding 17. Subcropkaart Top Pleistoceen (Combinatie Geologische Kaart Nederland; Top Pleistocene Map, Laban 2004 & GeoTOP)

De belangrijkste *pleistocene* eenheden die op uitgebreide schaal offshore voorkomen zijn mariene afzettingen van de *Egmond Ground Formatie*, de mariene afzettingen van de *Eem Formatie* met aan de top brakwaterkleien van *Brown Bank Laagpakket*, en fluviatiele afzettingen van de *Formatie van Kreftenheye* met plaatselijk aan de top overstromingskleien van het *Laagpakket van Wijchen*.

Egmond Ground Formatie

De *Egmond Ground Formatie* bestaat uit fijnkorrelige mariene zanden met sporen van schelpen of schelpfragmenten. De formatie kan plaatselijk tussengeschakelde kleilagen bevatten. De mariene zanden zijn tijdens het Holsteinien interglaciaal, 424.000 tot 374.000 jaar geleden, afgezet. De *Egmond Ground Formatie* wordt afgedekt door mariene zanden van de *Eem Formatie*, brakwaterkleien van het *Brown Bank Laagpakket* of het *Bligh Bank Laagpakket*.

Eem Formatie

De *Eem Formatie* bestaat hoofdzakelijk uit (groen)grijze mariene zanden met schelpen en plaatselijk kleilagen. De sedimenten zijn tijdens het *Eemien* interglaciaal in de Eem zee afgezet²³. Op de overgang van het *Eemien* naar het *Weichselien* koelde het klimaat af. De zeespiegel daalde doordat water werd vastgelegd in het ijs van de zich uitbreidende poolkappen. Dit had tot gevolg dat de Eem Zee zich terugtrok. Tijdens de regressie van de Eem Zee werden brak- en zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en meren die achter bleven in de glaciale bekkens. Deze meer- en lagunaire afzettingen worden apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.

Formatie van Kreftenheye

De *Formatie van Kreftenheye* is opgebouwd uit afzettingen van de Rijn.²⁴ Tijdens het *Weichselien* (*Pleniglaciaal*, 77 kjaar tot 24 kjaar geleden) traden in de zomermaanden pieken op in de afvoer van smeltwater vanuit het achterland. De rivier voerde in deze perioden grote hoeveelheden zand en grind naar het Noordzeegebied. De Rijn stroomde door een droog periglaciaal landschap en had een vlechtend karakter. De afzettingen zijn daardoor slecht gesorteerd. 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. Het onderscheid met de *Formatie van Boxtel* die plaatselijk boven de *Formatie van Kreftenheye* voorkomt kan ook lastig zijn, vooral als het om fluviatiele afzettingen binnen de *Formatie van Boxtel* gaat.

Formatie van Boxtel

De *Formatie van Boxtel* is opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand) en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* (klei, leem, veen en fijn zand). De afzettingen dateren uit het *Weichselien* en het Vroeg *Holoceen*.²⁵ Aan het eind van het *Weichselien* (*Laat Glaciaal*, 15 kjaar tot 12 kjaar geleden) stond de zeespiegel meer dan 100 meter lager dan nu. Het zuidelijke Noordzeegebied lag droog. Tijdens periodiek extreem droge en koude omstandigheden was er maar weinig vegetatie. De polaire winden hadden vrij spel en over grote delen van het Noordzeegebied en Nederland werd fijn zand (dekzand) afgezet. 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.

²³ Eemien: interglaciaal (warme periode), circa 130.000 tot 115.000 jaar geleden.

²⁴ Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.

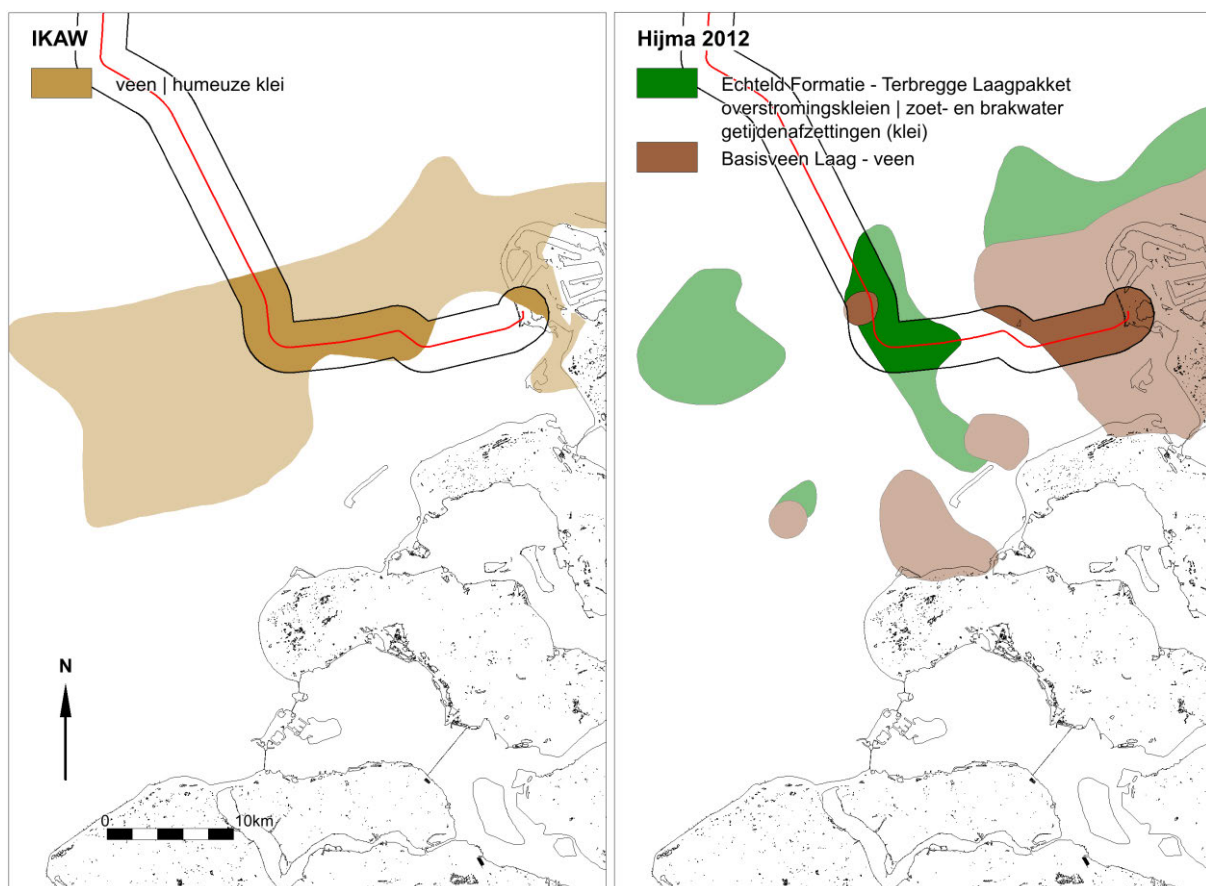
²⁵ Holoceen: interglaciaal (warme periode), 12.000 jaar geleden tot heden.

Formatie van Nieuwkoop

In het Maasmondgebied is een groot veengebied gekarteerd, dat zich naar het westzuidwesten uitstrekt in de Noordzee (zie afbeelding 18). Het gaat hier om vroeg-*holocene* kustveenafzettingen. Dit veen wordt geclassificeerd als de *Basisveen Laag*.

De *Basisveen Laag* werd afgezet op de overgang van het *Weichselien* naar het *Holoceen*, toen het klimaat opwarmde, de hoeveelheid neerslag toenam, de zeespiegel steeg en diensgevolge de vegetatie explosief toenam.

In afbeelding 18 zijn de bekende voorkomens van veen en klei weergegeven. Het linker deel van de afbeelding toont de voorkomens van veen en humeuze klei volgens de IKAW. De rechter afbeelding is gebaseerd op een publicatie van Hijma²⁶. Hijma heeft de voorkomens van veen (*Formatie van Nieuwkoop/Basisveen Laag*) en zoet- en brakwatergetijdenafzettingen (*Echteld Formatie/Terbregge Laagpakket*) gekarteerd. De voorkomens van veen en klei op de IKAW komen niet geheel overeen met die van de publicatie van Hijma. Wel is duidelijk dat deze vroeg-*holocene* venen en kleien binnen het kabeltracé verwacht kunnen worden. Ook elders in het gebied kunnen al dan niet afgedekte veenlagen van de *Basisveen Laag* en gelaagde kleien van het *Terbregge Laagpakket* voorkomen.



Afbeelding 18. Voorkomens van veen (*Basisveen Laag*) en klei (*Terbregge Laagpakket*)

Naaldwijk Formatie

²⁶ Hijma 2012.

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 eerdere *Laag van Velsen*. De *Laag van Velsen* bestaat uit stevige humeuze klei, soms met aanzienlijke hoeveelheden *Hydrobia* schelpen en juveniele brakwaterkoksels (*Cerastoderma glaucum*). Evenals de *Basisveen Laag* kunnen de stratigrafische eenheden onder de *Laag van Velsen* goed bewaard zijn gebleven. De zoet- en brakwatergetijdenafzettingen die tegenwoordig als *Terbregge Laagpakket / Formatie van Echteld* worden geclassificeerd, zijn in het verleden ten onrechte als *Laag van Velsen* aangemerkt. In de kustzone komen strandzanden voor die worden geclassificeerd als de *Laag van Zandvoort (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren)*.

Bligh Bank Laagpakket

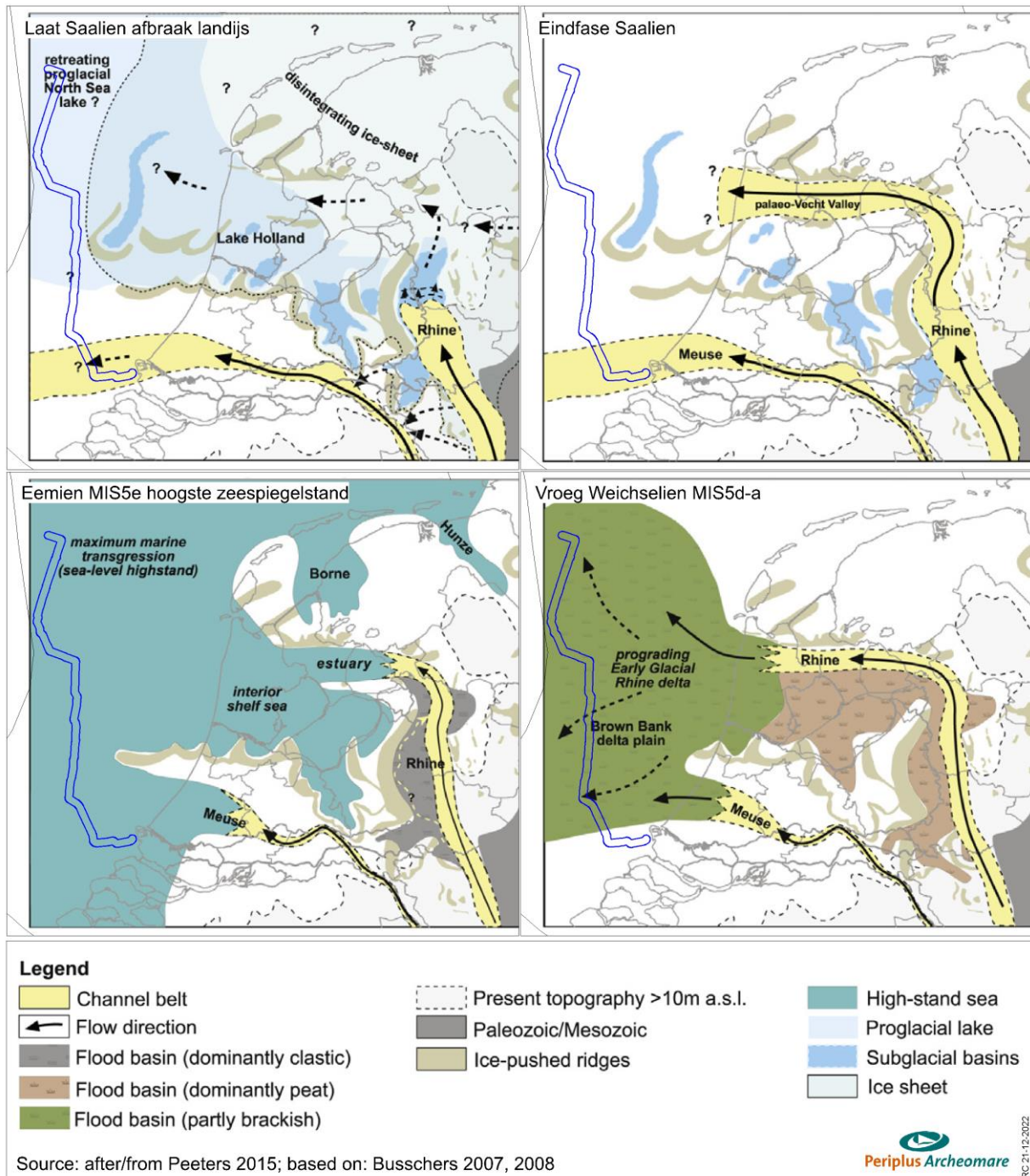
Het *Bligh Bank Laagpakket* bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilenzen. Aan de basis kan het *Bligh Bank Laagpakket* grindig zijn.

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 ten oosten van het kabeltracé BSL-2 in de ondergrond voorkomen (zie afbeelding 19; linksboven). Het voorkomen en genese van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* komt duidelijk naar voren in de onderste twee plaatjes van afbeelding 19.

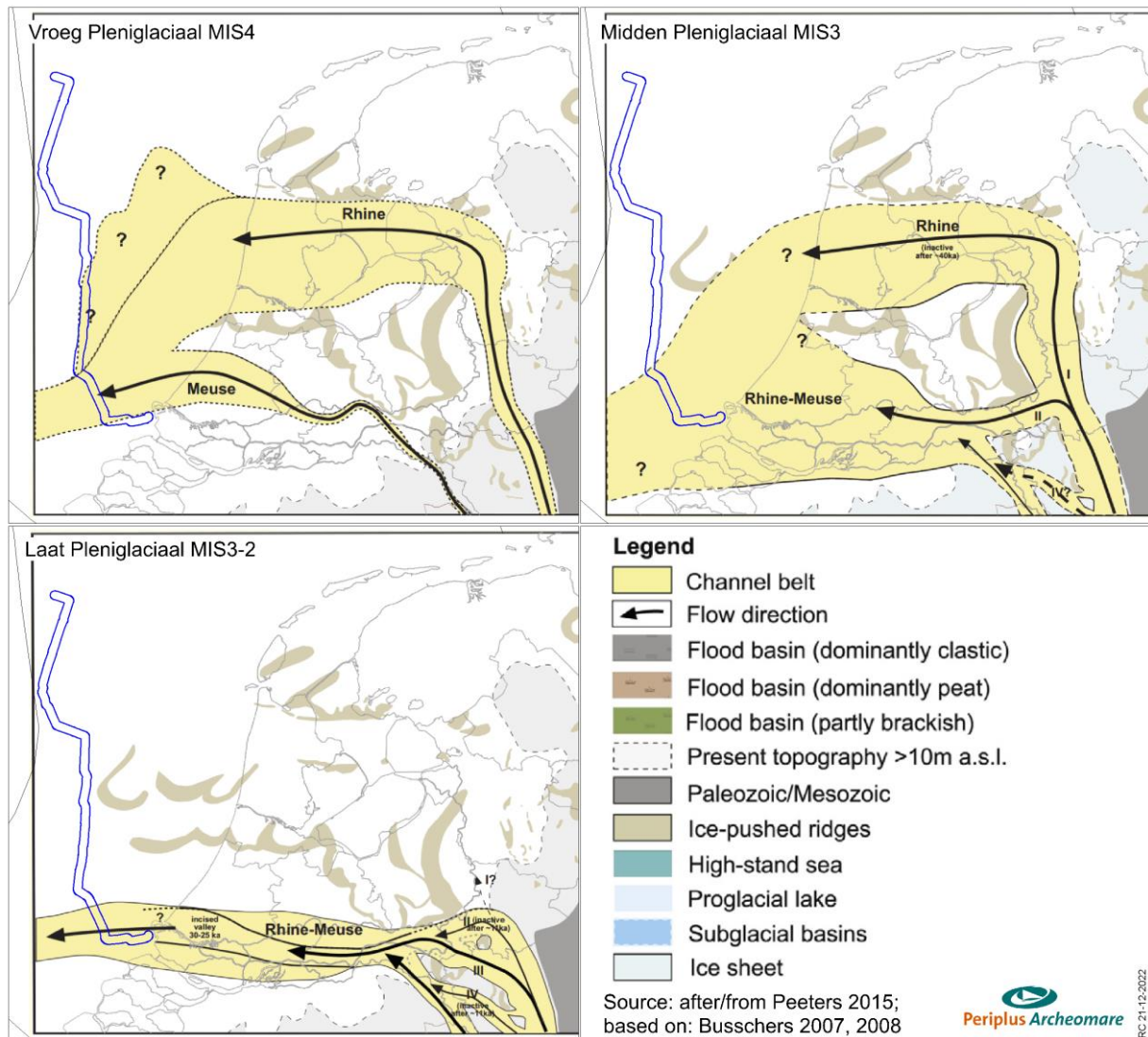
Afbeelding 20 laat duidelijk de sterke invloed van het Maas/Rijn-systeem zien tijdens het *Pleniglaciaal* (77 kjaar tot 24 kjaar geleden) en verklaart het voorkomen van deze rivierafzettingen aan de top van de *pleistocene* opeenvolging in een groot deel van het onderzoeksgebied. Voor zover de afzetting van deze rivierzanden en -grinden niet tot sterke erosie heeft geleid kunnen onder de *Formatie van Kreftenheye*, afzettingen van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* verwacht worden.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Bligh Bank	zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Schoorl	zand	Holoceen	marien	strand
	Walcheren	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Wormer	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	lagunair	kustzone
Echteld	Terbregge	klei	Holoceen	fluviaal	zoet- en brakwater getijdenafzettingen
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	organoleptisch	kustveen
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	rivierduinen
	Wierden	fijn zand		eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviaal	beekafzettingen
Kreftenheye	Wijchen	stugge siltige klei; soms met paleosol	Laat Glaciaal (Allerød) tot Vroeg Holoceen	fluviaal	meanderende rivieren; overstromingskleien
	-	grof zand	Weichselien	fluviaal	vlechtende rivieren; beddingafzettingen
Eem	Brown Bank	klei met zandlaagjes	Eem - Vroeg Weichselien	lagunair - lacustrien	lagunes en brak- tot zoetwatermeren
	-	zand en klei	Eemien	open marien	schelpenhoudend
Egmond Ground	-	fijn zand	Holsteinien	open marien	schelpenhoudend

Tabel 11. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied



Afbeelding 19. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien



Afbeelding 20. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Pleniglaciaal (77 kjaar tot 14 kjaar geleden). Permafrostlandschap met afzetting van zand tijdens piekafvoeren door vlechtende riviersystemen van Rijn en Maas

2.5. Archeologische waarden (LS04)

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 21)²⁷.

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. De kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast is de kaart verouderd, omdat het de staat van kennis van 25 jaar geleden weerspiegelt.

De mate van conservering van wrakresten hangt 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 gedacht²⁸. De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltares een eerste kaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee (zie afbeelding 22)²⁹. Deze archeologische potentiekaart is grotendeels gebaseerd op de Top Pleistocene map³⁰, waarbij aan de door *holocene* afzettingen afgedekte *pleistocene* eenheden een archeologische potentie is toegekend. Op plaatsen waar deze eenheden zijn afgedekt door vroeg-*holocene* klei en/of veen is de kans aanwezig, dat deze lagen klei en/of veen onderliggende *pleistocene* eenheden en eventueel daarin besloten archeologische niveaus hebben beschermd tegen erosie³¹. Zo is in gebieden waar door Laban de *Formatie van Boxtel* is gekarteerd, de archeologische potentie ‘Residuaire Laate *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’ gekarteerd. Met andere woorden: resten uit het Laate *Paleolithicum* en *Mesolithicum* kunnen in deze gebieden voorkomen, maar deze resten kunnen door erosie zijn aangetast (vandaar: ‘Residuaire’). Op plaatsen waar de *Formatie van Boxtel* (naar verwachting) is afgedekt door veen en/of klei, is aan deze eenheid de archeologische potentie ‘Laate *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’, zonder de toevoeging ‘Residuaire’, toegekend. Het is belangrijk om te bedenken, dat het voorkomen en de grenzen van de in kaart gebrachte

²⁷ IKAW 3^e generatie, RCE 2008.

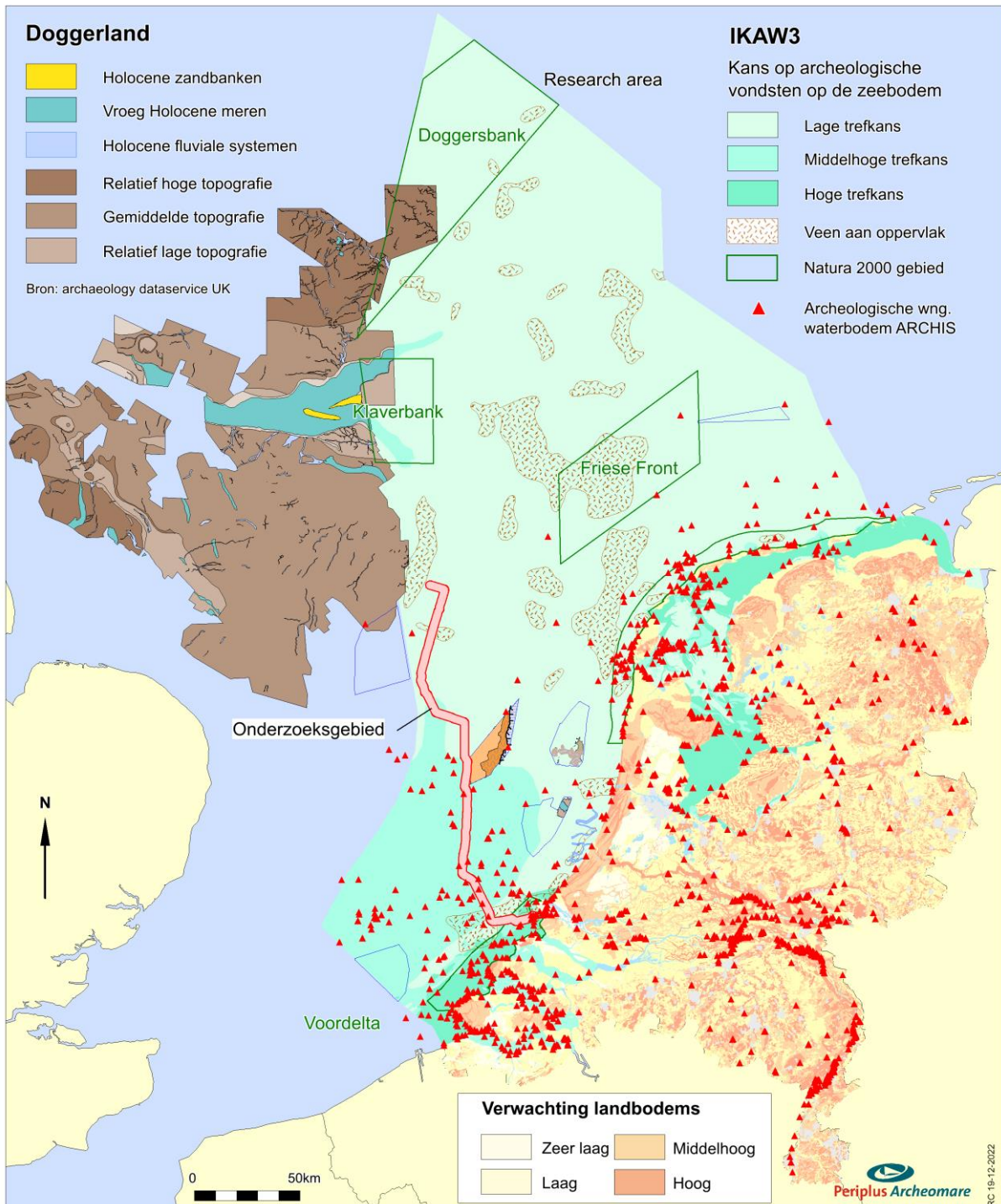
²⁸ Zie het project ‘North Sea paleolandscapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).

²⁹ Vonhögen . 2016.

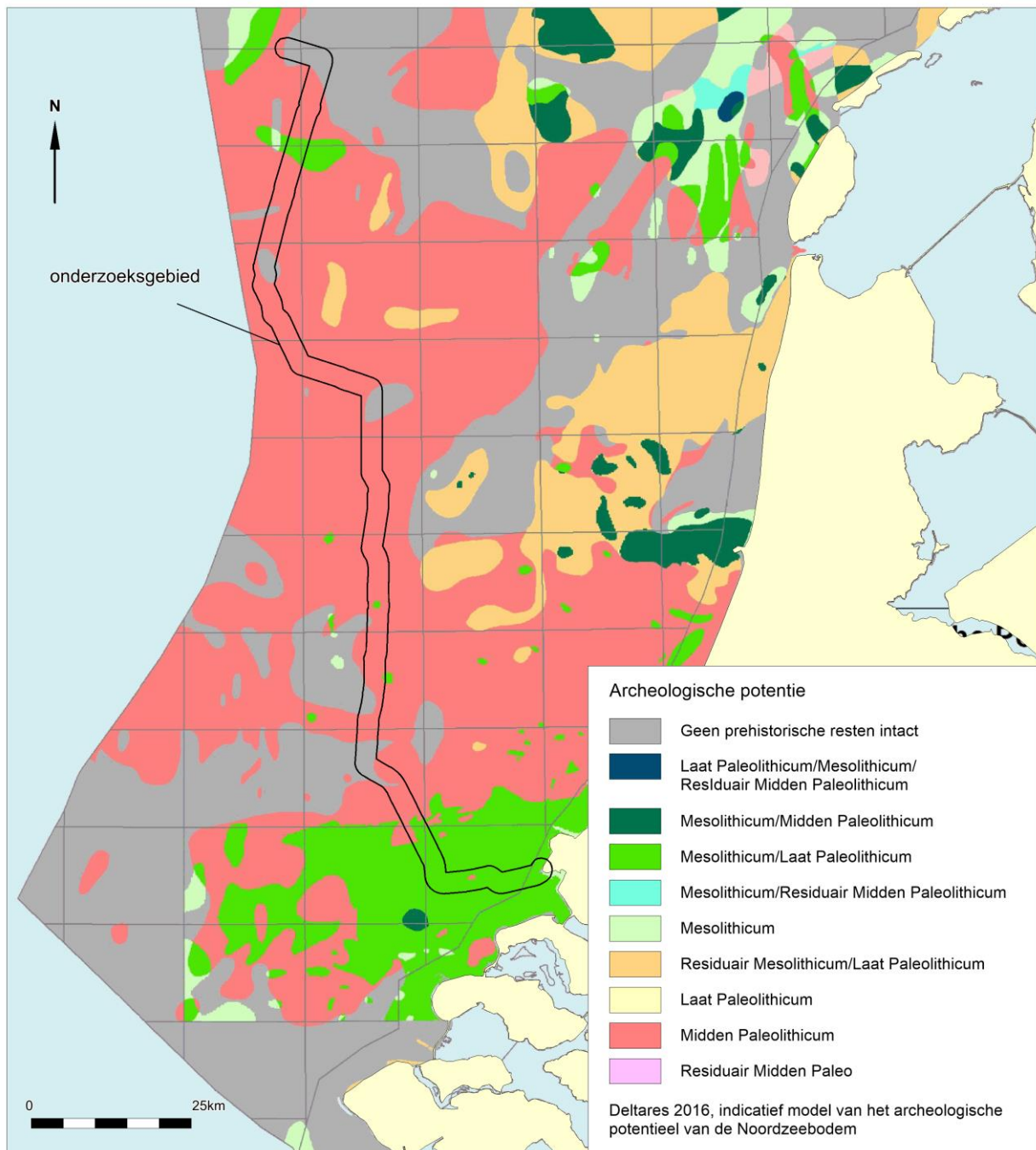
³⁰ Laban 2004.

³¹ Bronbestand veen en klei: IKAW.

lithostratigrafische eenheden gebaseerd zijn op een beperkte hoeveelheid geologische gegevens. Het voorkomen en de grenzen van lithostratigrafische eenheden moeten daarom niet als definitief worden beschouwd, maar een indicatie van wat te verwachten is in het gebied, daarmee een kader vormend voor verder onderzoek. Ook morfologische fenomenen zoals door landijs gevormde stuwwallen zijn bij het vaststellen van de archeologische potentie in deze kaart niet meegewogen.



Afbeelding 21. Overzichtskartaat archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat



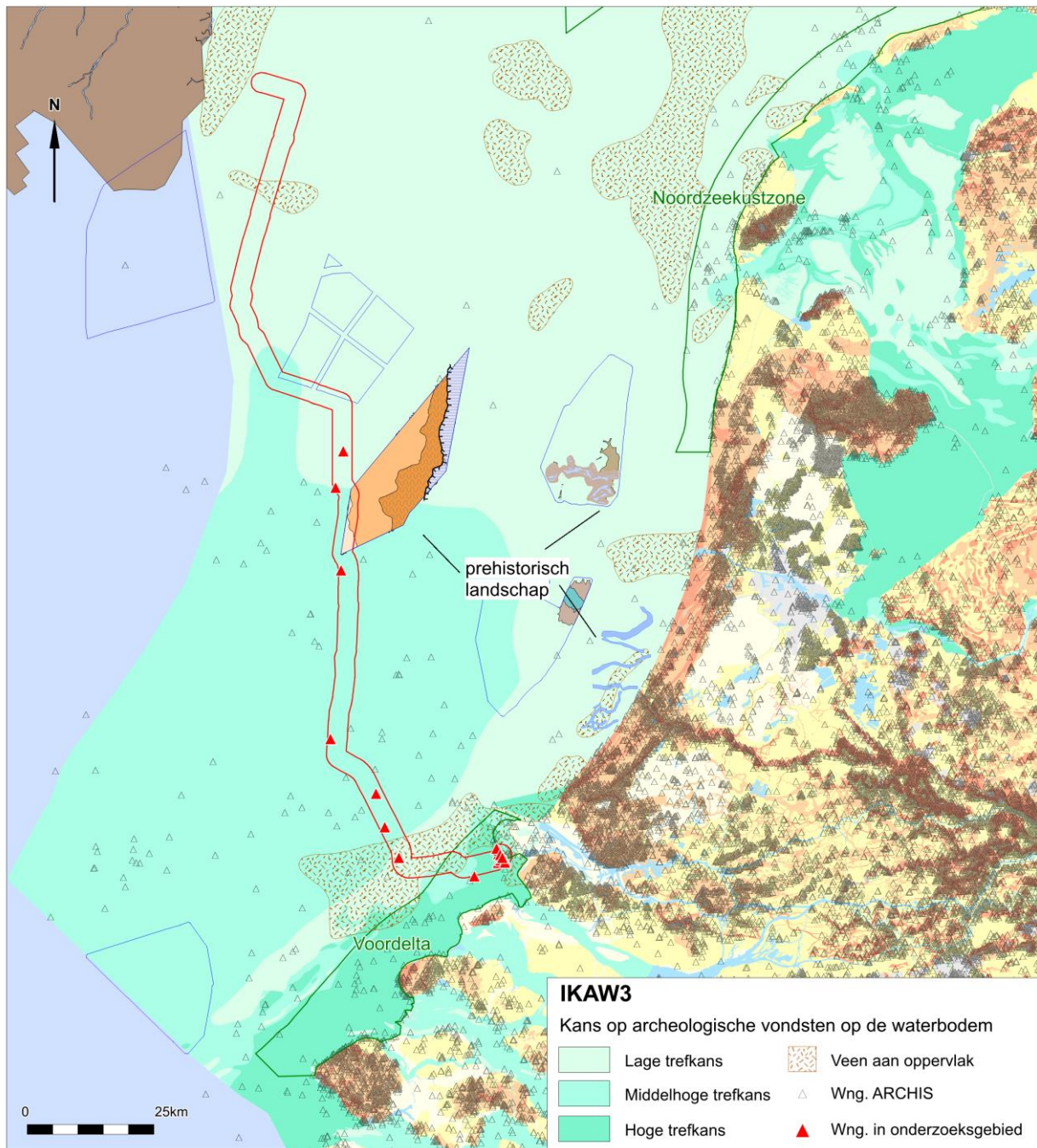
Afbeelding 22. Archeologische potentie voor prehistorische resten

Volgens dit model zijn in het noordelijke deel van het tracé voornamelijk resten uit het Midden *Paleolithicum* te verwachten. In het zuidelijk deel zijn ook *in situ* resten uit het Laatste *Paleolithicum* en *Mesolithicum* te verwachten.

Omgeving onderzoeksgebied

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 69.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3.



Afbeelding 23. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied

Tijdens onderzoeken in de geplande windparken Hollandse Kust (zuid), (noord) en (west) zijn geconserveerde prehistorische landschappen in kaart gebracht. Uit deze onderzoeken is naar voren gekomen, dat in het Noordzeegebied intacte prehistorische landschappen voorkomen die tijdens bodemingrepen, zoals het leggen van kabels, kunnen worden verstoord. Tijdens de aanleg van kabels naar het Hollandse Kust (zuid) windpark zijn op de *kabeltrencher* meer dan 45 duizend jaar oude mammoetbotten gevonden, die afkomstig zijn uit primaire context. In met fijn zand opgevulde geulen zijn de botten zeer goed bewaard gebleven³². Dit heeft geleid tot het inzicht dat het laat-pleistocene rivierenlandschap, waarvan de afzettingen tot de *Formatie van Kreftenheye* worden gerekend, in ieder geval plaatselijk goed geconserveerd is.

³² Cassée et al., 2021.

Binnen het onderzoeksgebied zijn 18 archeologische vindplaatsen bekend. Het merendeel betreft scheepswrakken, onderdelen van wrakken of scheepvaart gerelateerde objecten. De scheepvaart gerelateerde vondsten worden verderop in dit hoofdstuk besproken. De overige vondsten betreffen fragmenten botresten uit de (Midden) Steentijd. De vondsten zijn beschreven in tabel 12; de locaties van de vondsten zijn weergegeven in afbeelding 23.

ARCHIS3	Locatie				
zaakid.	RDx	Rdy	toponiem	Type	Periode
3153535100	24697	462868	Noordzee Eurogeul 10 Ncp Blok P17	Schip	Middeleeuwen
3153495100	33552	451508	Noordzee Eurogeul 3 Ncp Blok P17	Schip	Nieuwe Tijd Laat
2966920100	37763	438417	Noordzee Ncp Blok S3	Schip	Nieuwe Tijd Laat
3153924100	57800	436732	Bollen 1	Schip	Nieuwe Tijd Laat
2967836100	58346	437247	Noordzee Bollen 2 Ncp Blok S3	Schip	Middeleeuwen
2967844100	59299	437136	Maasvlakte	Schip	Nieuwe Tijd Vroeg
3153932100	57930	438492	Noordzee Bollen 4 Ncp Blok S3	Schip	Nieuwe Tijd Laat
2967852100	52892	434172	NOORDZEE HINDER 1 NCP BLOK S3 jaarboek2	Schip	Nieuwe Tijd Laat
3035875100	35084	444686	Ncp Blok S2 1	Schip	Nieuwe Tijd
3278146100	28024	496886	Noordzee IJgeul NCP Blok P11 3	Schip	Nieuwe Tijd Midden
2828101100	59216	436719	Maasvlakte Slufter 2	Schip	Late Middeleeuwen
4003970100	57996	439189	Strand Maasvlakte 2	Harpoen	Midden Mesolithicum
4028335100	29245	520972	Anna Graebe	Schip	Nieuwe Tijd
4031307100	27422	513697	Poppetjes wrak 2246	kanon	Nieuwe Tijd
4739005100	57598	439572	Maasvlakte 2	Bot	Paleolithicum
4878391100	58297	438292	Maasvlakte 2	Spits	Mesolithicum
5106161100	58771	437685	Maasvlakte 2	Afslag	Midden Paleolithicum
5106186100	58728	437730	Maasvlakte 2	Afslag	Laat Paleolithicum

Tabel 12. Bekende waarnemingen uit ARCHIS binnen het onderzoeksgebied

Het merendeel van de archeologische vondsten dat niet gerelateerd is aan scheepswrakken, betreft vondsten uit de prehistorie en (proto)historie. Buiten het onderzoeksgebied zijn ook resten uit andere perioden bekend, zoals benen en vuurstenen artefacten uit de Steentijd en resten uit de Bronstijd.

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 Delta³³.

Binnen de NCN database heeft ieder object op de Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

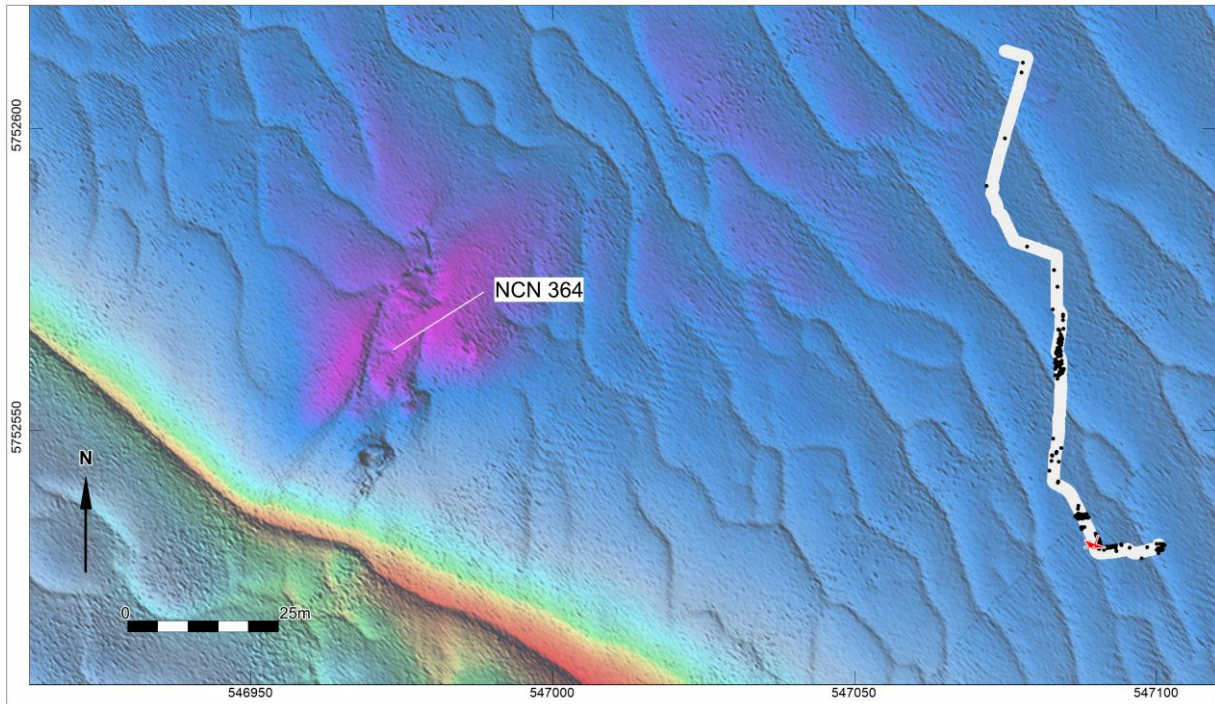
In totaal zijn 30 scheepswrakken en 288 andere NCN waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeelding 24. Een lijst van de bekende scheepswrakken binnen het onderzoeksgebied is opgenomen in bijlage 3.

³³ Gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail.

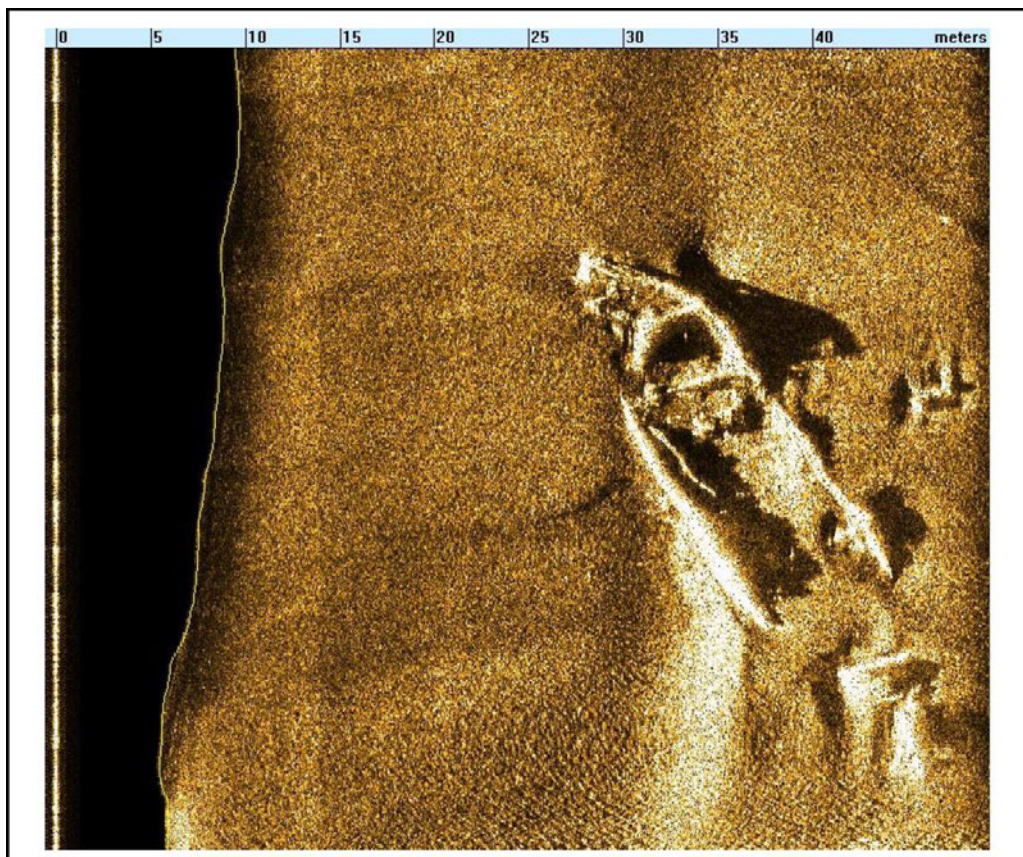


Afbeelding 24. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied

Van een (beperkt) aantal wraklocaties zijn geofysische opnamen beschikbaar. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.



Afbeelding 25. Multibeamopnamen van wrak NCN 364



Afbeelding 26. Sidescan sonar opname van wrak NCN 364

Het wrak NCN 364 betreft het wrak van een vermoedelijk negentiende-eeuws stoomschip dat nog niet is geïdentificeerd. Het heeft zichtbare afmetingen van 45 x 9 meter en ligt grotendeels begraven in de zeebodem.

Van de in totaal 30 wrakken die binnen het onderzoeksgebied bekend zijn, zijn 16 opgenomen in de ARCHIS database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Van drie wrakken is bekend dat ze na 1950 zijn vergaan. Een van deze recente wrakken is het wrak van het Duitse vrachtschip de 'MV Anne Greabe', dat op 12 februari 1978 gezonken is (NCN 2081). De recente wrakken hebben geen archeologische waarde. Van de overige wrakken is de archeologische waarde nog niet bepaald. Afgezien van de mogelijk archeologische waarde kunnen alle bekende wrakken obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Overige objecten

Naast de 30 wrakken zijn in de SonarReg database van Rijkswaterstaat 288 andere contacten bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht (inclusief de wrakken) wordt gegeven in tabel 13 en afbeelding 27.

Type contact	Aantal
Anker met ketting	19
Archeologische vondst	3
Bodemverstoring	13
Kabel / ketting	39
Onbekend object	132
Schelpenbank	2
Staaldraad	2
Steen met ketting	2
Stenen	68
Wrak	30
Wrakresten	8
Totaal	318

Tabel 13. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database

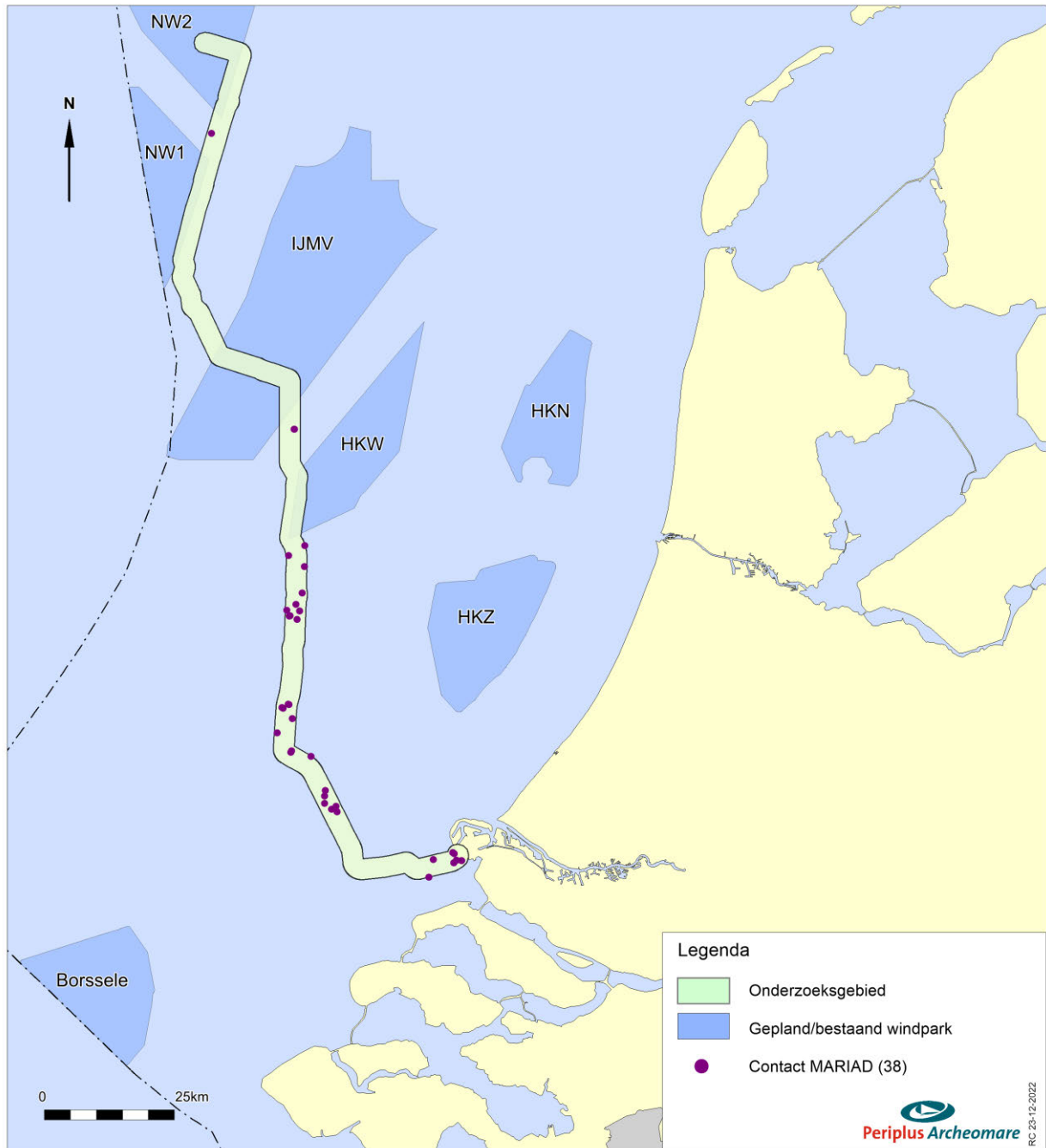
Onder de archeologische vondsten bevinden zich de vindplaatsen Maasvlakte Slufter 2 (zaakidentificatie 2828101100; 4 vondsten). Op de vindplaats zijn resten van een zwaar gebouwd schip gevonden met gebogen inhouten. Het aangetroffen mosbreeuwsel ging werd in Nederland tot ca. 1600 gebruikt in het maken van schepen.



Afbeelding 27. Overzicht van de overige NCN contacten

MARIAD

Afbeelding 28 toont de locaties binnen het onderzoeksgebied uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD). Dit is een verzameling van wrakgegevens uit diverse bronnen (archieven, sportduikers) die nog niet geverifieerd zijn en daarom (nog) niet zijn opgenomen in de formele SonarReg database van Rijkswaterstaat of de ARCHIS3 database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.



Afbeelding 28. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Onderstaand een voorbeeld van één van de meldingen uit MARIAD. Deze locatie bevindt zich binnen het onderzoeksgebied ten zuiden van Maasvlakte 2.

Klass. nr. 262 351

Nr. A 1

Wrakkenregister

<u>Wrak Nr.</u>	: A 1
<u>Naam</u>	: Lero
<u>Nationaliteit</u>	: Engeland
<u>Tonnage</u>	:
<u>Lading</u>	: Stukgoed o.a. katoen, margarine, vet, vaten vlees, tabak, gedroogde appels en graan.
<u>Soort schip</u>	: Stoomschip.
<u>Gestrand dd.</u>	:
<u>Gezonken dd.</u>	: 24-1-1891
<u>Plaatsbepaling</u>	:
in °	: N.Br. 51°-53' -15" O.L. 03°-54'-19"
t.o.v. kmr.	:
in decca coördinaten (Delta Chain)	: BE.52 ³⁰ RB. 2070
<u>Afmetingen in m.</u>	: L Br. Holte Diepgang
<u>Eigenaar</u>	:
<u>Nr. Wrakkenregister</u>	: 153354
<u>Hydrografie</u>	:

Verdere gegevens

Betreffende zinken

Betreffende opruiming

In 1902 opgeruimd tot L.W - 35 dm (opgave Hydrografie).

Afbeelding 29. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland³⁴. 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 honderden³⁵.

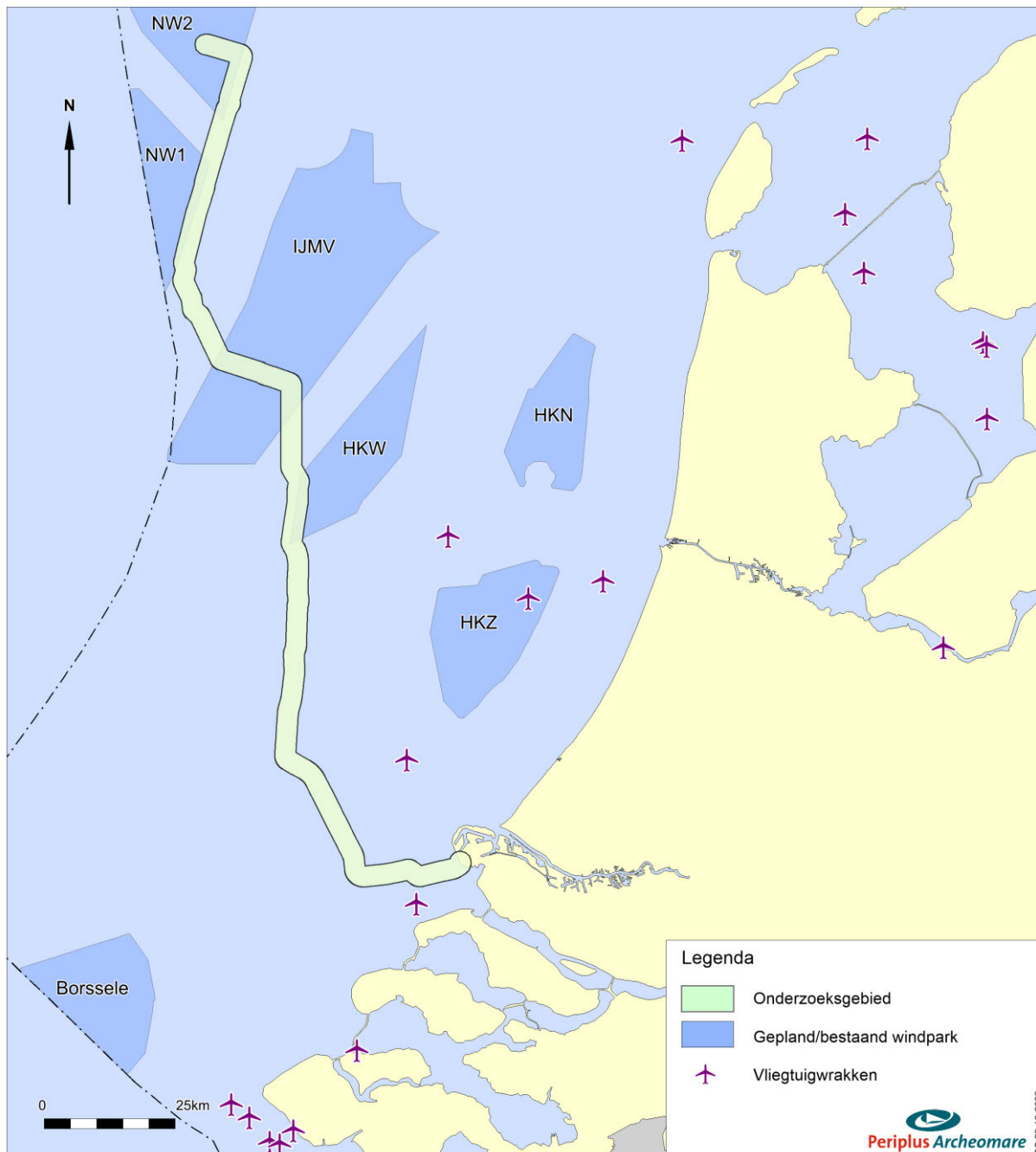
Gezien de oorlogshandelingen die boven het Kanaal hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters 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

³⁴ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

³⁵ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

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.

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet³⁶. Afbeelding 30 toont een overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied uit de SonarReg database van Rijkswaterstaat. Geen van de bekende vliegtuigwrakken ligt binnen het onderzoeksgebied.



Afbeelding 30. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied

³⁶ Persoonlijk commentaar voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht.

2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05)

Bewoningsresten

In de ondergrond van het tracé kunnen bewoningsresten uit alle perioden voorkomen.

De top van het *pleistocene* landschap dat tijdens verschillende perioden in het verleden is gevormd, vormt het archeologische niveau voor kampplaatsen, begravingsresten en verloren of gedumpte jachtattributen uit de Vroege Prehistorie. Resten uit deze perioden kunnen ook aan de basis van de vroeg-*holocene* afzettingen 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, IV	ME – NT
	Walcheren	zand en klei	Holoceen	I, IV	ME – NT
	Wormer	klei en zand	Holoceen	I, IV	VMESO – NT
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	II, mogelijk III	VMESO
Echteld	Terbregge	klei	Holoceen	II en IV, mogelijk III	LPALEO – NT
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	II, mogelijk III	VMESO
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	III	LPALEO – VMESO
	Wierden	fijn zand		III	LPALEO – VMESO
	Singraven	zand, leem, klei en veen		II en III	LPALEO – VMESO
Kreftenheye	Wijchen	stugge siltige klei; soms met paleosol	Laat Glaciaal (Allerød) tot Vroeg Holoceen	II en III	LPALEO – VMESO
	-	grof zand	Weichselien	II en IV	LPALEO
Eem	Brown Bank	klei	Eemien tot Vroeg Weichselien	II en III	MPALEO
	-	zand en klei	<i>Eemien</i>	IV	MPALEO
Egmond Ground	-	zand en klei	Holsteinien	IV	PALEO
* Archeologische verwachting					
I	Scheepswrakken en scheepvaart gerelateerde objecten; vliegtuigwrakken				
II	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten				
III	Nederzettingen en begravingsresten				
IV	Verspoelde artefacten				

Tabel 14. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

In tabel 14 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 het tracé voorkomen is niet bekend. In het Maasmond-gebied kunnen in de context van zoet- en brakwatergetijdenafzettingen van de *Formatie van Echteld* verloren en gedumpte objecten en/of verspoelde artefacten voorkomen.

De formaties die zijn opgebouwd uit afzettingen die voor het *Eemien* zijn afgezet, zijn niet opgenomen in het overzicht. De kans op *in situ* resten wordt binnen deze eenheden klein geacht.

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 het kabeltracé 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 het kabeltracé 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*³⁷.

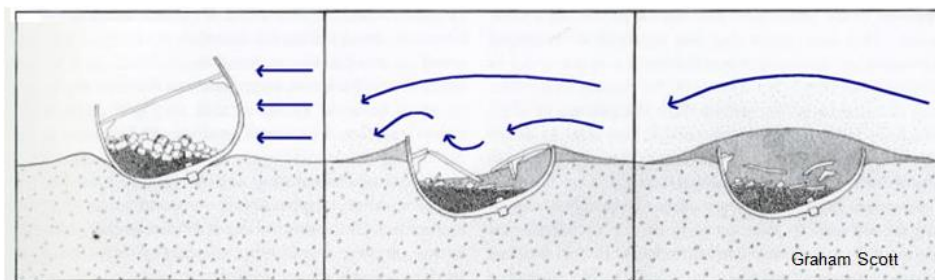
Indien (delen) van het *pleistocene* en/of *vroeg-holocene* landschap geconserveerd in de bodem aanwezig zijn dan kunnen daar (o.a. in geulen of in andere afgedekte contexten) resten van dit landschap, de vegetatie, de dierenwereld en van bewoning en gebruik door de mens en zijn voorgangers voorkomen. Deze resten van dit totale geheel dienen integraal te worden bekeken en te worden onderzocht in hoeverre dit voorkomt en in hoeverre dat dit 'verstoord' kan gaan worden als gevolg van geplande ontwikkelingen.

³⁷ Nationale onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn 30 scheepswrakken bekend in de NCN-database. Van de meeste van deze wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Deze wrakken kunnen dus van archeologische waarde zijn. Binnen het onderzoeksgebied kunnen ook onontdekte wrakken voorkomen, die zijn afgedekt door migrerende zandgolven.

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. 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 31. 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

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 zijn meerdere meldingen van vliegtuigwrakken bekend. Het is denkbaar dat zich nog onontdekte resten bevinden langs het beoogde tracé.

3. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten 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 onderzoeksgebied zijn 30 scheepswrakken bekend in de NCN database. Deze database omvat objecten, waaronder wrakken, uit de databases van de Dienst Hydrografie (NLhono), Rijkswaterstaat (SonarReg) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (ARCHIS).

Drie wrakken vormen de overblijfselen van schepen die na 1950 gezonken zijn. Deze recente scheepswrakken hebben geen archeologische waarde.

Van de overige wrakken is de archeologische waarde nog niet bepaald. Behalve scheepswrakken zijn in ARCHIS 3 meerdere vindplaatsen bekend. Het gaat om vondsten van handgevormd aardewerk, vaatwerk en botresten uit de Romeinse tijd. Daarnaast zijn diverse vondsten uit andere perioden bekend, zoals vuursteen- en benen artefacten uit de Prehistorie.

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?

Ja, in het onderzoeksgebied kunnen naast de bekende scheepswrakken nog 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, hoewel ook het voorkomen van vaartuigen uit de Prehistorie en Romeinse tijd, zoals boomstamboten, niet kan worden uitgesloten. 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* en de *Formatie van Naaldwijk* verwacht. De dikte van deze laag varieert langs het tracé van 0 tot 30 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, sleepnetten van vissers 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. Dit betekent dat de fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering) laag is. De informatiewaarde en herinneringswaarde van deze vindplaatsen is daarentegen hoog.

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 *Laag van Wijchen*, de *Basisveen Laag* en/of de

Laag van Velsen. De *lithostratigrafische* context wordt gevormd door de *Formatie van Boxtel*. Het gaat om dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden*, rivierduinen van het *Laagpakket van Delwijnen* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 20 m LAT³⁸.

Naast kampplaatsen kunnen in de laat-*glaciale* (*Allerød interstadiaal*) en vroeg-*holocene* afzettingen van de *Laag van Wijchen*, en de vroeg-*holocene* afzettingen van de *Basisveen Laag* en de *Laag van Velsen*, verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, viswieren, visfuisen en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijdenafzettingen van de *Eem Formatie*, de *Formatie van Naaldwijk* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten.

Verspoelde artefacten worden ook verwacht in de *Formatie van Kreftenheye*. Recente vondsten wijzen er op dat in de *Formatie van Kreftenheye* ook *in situ* resten kunnen voorkomen. Daarbij moet vooral gedacht worden aan verloren of gedumpte objecten die in de context van opgevulde geultjes bewaard zijn gebleven.

De oevers van lagunes en meren zijn op de overgang van het *Eemien* naar het *Weichselien* (circa 115.000 jaar geleden) gebruikt voor de inrichting van kampplaatsen van Neanderthalers. De kleiige afzettingen van het *Brown Bank Laagpakket* vormen de context voor *in situ* resten uit het Midden *Paleolithicum*. Indien het *pleistocene* landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit verwacht. De informatiewaarde van overblijfselen is groot.

Vormt de aanleg van de kabel een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?

Egalisatie (pre-lay sweep), baggeren en in het in de zeebodem begraven van de kabels 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 een indicatie geven over de aanwezigheid van deze resten. In hoeverre aanleg van de kabel een bedreiging vormt voor *in situ* prehistorische resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat 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 geofysische technieken (*sidescan sonar*, *multibeam* en *magnetometer*) kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Zodoende wordt de verwachting voor scheeps- en vliegtuigwrakken getoetst en aangescherpt.

³⁸ LAT = Lowest Astronomical Tide: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden variëren van 0,5 m op de Noordzee tot 2,4m bij Borsele.

Door combinatie van seismisch onderzoek (*subbottom profiler*) en boringen (*vibrocore*; boreholes) kan inzicht worden verkregen over de aard, ontwikkeling en intactheid van de gestapelde prehistorische landschappen in de ondergrond van het onderzoeksgebied.

Indien boringen worden gezet in het kader van geotechnisch onderzoek is het van belang om de archeologische partij in de gelegenheid te stellen om:

- a) (op basis van de resultaten van het subbottom profiler onderzoek) een nader te bepalen aantal *vibrocore* locaties aan te wijzen voor geo-archeologisch onderzoek;
- b) de sedimenten die op deze *vibrocore*-locaties worden bemonsterd te beschrijven en interpreteren conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie;
- c) sedimenten uit de *vibrocore*-liners te bemonsteren voor specialistisch onderzoek (zoals pollen, diatomeeën, ostracoden, foraminiferen, AMS-¹⁴C en OSL-dateringen, et cetera)
- d) de punten a) tot en met c) uit voeren voordat de *vibrocore* monsters eventueel worden gebruikt voor destructief onderzoek zoals korrelgrootte-analyses en sterkteproeven.

Aan de hand van de resultaten van het bovengenoemd onderzoek kunnen het kabeltracé worden aangepast binnen de grenzen van de onderzochte corridors of kunnen zones worden aangegeven waar vervolgonderzoek noodzakelijk kan zijn. 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 het tracé, dan kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

4. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen het onderzoeksgebied van het Nederwiek 2 tracé scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 30 scheepswrakken bekend. Op drie locaties bevinden zich resten van schepen die na 1950 zijn vergaan. Deze recente wrakken zijn niet van archeologische waarde.

De archeologische waarde van de overige wrakken is nog niet vastgesteld, maar het kan om waardevolle wrakken gaan. Naast scheepswrakken zijn dicht voor de kust vindplaatsen bekend waar resten uit de Prehistorie, Romeinse tijd en Nieuwe Tijd zijn aangetroffen. De omvang van deze vindplaatsen, alsmede de context en waarde van deze resten is nog niet vastgesteld.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting voor de corridors van het tracé te toetsen³⁹. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd, gevolg door een gedetailleerde survey voor de definitieve kabelroute. De data van deze *surveys* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

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
	Magnetometer	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; toetsen van verwachting	selectie van boorlocaties voor archeologisch onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	correleren met boorgegevens

Tabel 15. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

³⁹ conform KNA waterbodems protocol 4103.

Geadviseerd wordt de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dit dient, samen met de onderzoeksvragen voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door bevoegd gezag⁴⁰.

Een deel van het onderzoeksgebied is al door middel van de geofysische survey voor de Alpha, Beta en Gamma routes naar windpark IJmuiden Ver in kaart gebracht. De resultaten van deze survey kunnen gebruikt worden om de archeologische verwachting voor het Nederwiek 2 tracé te toetsen.

⁴⁰ conform KNA waterbodems protocol 4001.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied.....	6
Afbeelding 2. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging – buiten Voordelta (bron: TenneT).....	7
Afbeelding 3. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging – buiten Voordelta (bron: TenneT).....	8
Afbeelding 4. Impressie van het toekomstige 2GW platform op zee.	15
Afbeelding 5. Diepte van de waterbodem langs het tracé.....	16
Afbeelding 6. Kruisende kabels en leidingen	17
Afbeelding 7. Overige infrastructuur in en rondom het onderzoeksgebied van Nederwiek 2.....	18
Afbeelding 8. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken	19
Afbeelding 9. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine).....	21
Afbeelding 10. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in ‘North Sea/Doggerland’ (bron: K. Tanis)	22
Afbeelding 11. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkrecht 2018).....	22
Afbeelding 12. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten (De Wit 1675 en Hulst 1852).....	24
Afbeelding 13. Oppervlakesedimenten	26
Afbeelding 14. Geologische Kaart Nederland (2021)	28
Afbeelding 15. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY)	29
Afbeelding 16. Profiel holocene laag top pleistocene afzettingen tracé Nederwiek 2	30
Afbeelding 17. Subcropkaart Top Pleistoceen (Combinatie Geologische Kaart Nederland; Top Pleistocene Map, Laban 2004 & GeoTOP)	31
Afbeelding 18. Voorkomens van veen (Basisveen Laag) en klei (Terbregge Laagpakket)	33
Afbeelding 19. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien.....	36
Afbeelding 20. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Pleniglaciaal (77 kjaar tot 14 kjaar geleden). Permafrostlandschap met afzetting van zand tijdens piekafvoeren door vlechtende riviersystemen van Rijn en Maas.....	37
Afbeelding 21. Overzichtkaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.....	39
Afbeelding 22. Archeologische potentie voor prehistorische resten.....	40
Afbeelding 23. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.....	41
Afbeelding 24. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied	44
Afbeelding 25. Multibeamopnamen van wrak NCN 364.....	45
Afbeelding 26. Sidescan sonar opname van wrak NCN 364.....	45
Afbeelding 27. Overzicht van de overige NCN contacten	47
Afbeelding 28. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)	48
Afbeelding 29. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD).....	49
Afbeelding 30. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied	50
Afbeelding 31. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).....	53

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden	4
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied	4
Tabel 3. Parallele afstanden tussen de verschillende Net op zee projecten.....	7
Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema’s en onderwerpen (Peeters 2009)	11
Tabel 5. Kruisende kabels.....	17
Tabel 6. Kruisende pijpleidingen	17
Tabel 7. Details van de zandwingebieden	18
Tabel 8. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken.....	20
Tabel 9. Pleistocene en vroeg-holocene afzettingen die in het offshore deel van het tracé gekarteerd zijn. Deze afzettingen zijn afgedekt door holocene afzettingen van het Laagpakket van Wormer en/of het Bligh Bank Laagpakket. De kleuren in deze tabel komen overeen met die van de Geologische Kaart Nederland in afbeelding 14.	27
Tabel 10. Variaties in dikte van de holocene laag langs het tracé Nederwiek 2	30
Tabel 11. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied	35
Tabel 12. Bekende waarnemingen uit ARCHIS binnen het onderzoeksgebied.....	42
Tabel 13. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database.....	46
Tabel 14. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie	51
Tabel 15. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden	57

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	Omschrijving
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Allerød</i>	Het Allerød-interstediaal is een warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
<i>interstediaal</i>	
<i>ARCHIS</i>	ARCHEologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
<i>Crevasse afzetting</i>	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.
<i>Discordant</i>	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
<i>Eemien</i>	Geologische tijdperk, warme periode (<i>interglaciaal</i>) 130.000 tot 115.000 jaar geleden, vergelijkbaar met de huidige warme periode, het <i>Holoceen</i> .
<i>Geogenese</i>	Ontstaansgeschiedenis
<i>Geofysisch onderzoek</i>	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.)
<i>Geotechnisch onderzoek</i>	Bodempenetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
<i>Glaciaal</i>	IJstijd
<i>Holoceen</i>	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 11.700 jaar geleden tot heden)
<i>In situ</i>	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
<i>Interglaciaal</i>	Warme periode tussen twee ijstijden (<i>glacialen</i>)
<i>Klastische rivierafzettingen</i>	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten)
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>KP-waarde</i>	Kilometer Punt -waarde. Een waarde die per afstandseenheid aan een leiding of kabel wordt gegeven.
<i>Laat Glacial</i>	Geologische tijdperk, laatste deel van het <i>Weichselien</i> waarin warmere perioden (<i>interstadialen</i>) en kouder perioden elkaar afwisselen, 15.000 tot 11.700 jaar geleden
<i>LAT</i>	Lowest Astronomical Tide
<i>Lithostratigrafie</i>	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie
<i>Magnetometer</i>	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
<i>Mesolithicum</i>	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)
<i>Multibeam echosounder</i>	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

Term	Omschrijving
<i>Nearshore</i>	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
<i>Offshore</i>	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het <i>nearshore</i> gedeelte
<i>Paleolithicum</i>	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)
<i>Pleistoceen</i>	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 <i>Holoceen</i> , ca 11700 jaar geleden
<i>Pleniglaciaal</i>	Geologische tijdperk, koudste periode binnen het <i>Weichselien</i> , 115.000 tot 11.700 jaar geleden
<i>Seismiek</i>	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.
<i>Side scan sonar</i>	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidsignalen 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
<i>Stratigrafie</i>	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
<i>Stroomribbels</i>	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
<i>Survey</i>	Onderzoek, standaardterm uit de offshore industrie
<i>TNO-NITG</i>	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
<i>UXO-DAS survey</i>	UnExploded Ordance Detection and avoidance survey
<i>Weichselien</i>	Geologische tijdperk, laatste ijstijd 115.000 tot 12.000 jaar geleden

Referenties

Literatuur

- Amkreutz, L., A. Verpoorte, A. Waters-Rist, M. Niekus, V. van Heekeren, A. van der Merwe, H. van der Plicht, J. Glimmerveen, D. Stapert & L. Johansen, 2018: What lies beneath ... Late Glacial human occupation of the submerged North Sea landscape. *antiquity* 92 361 (2018): 22–37.
- 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.
- Cassée, R.W., van Lil, R. en Mol, D., 2021. Aanleg Alpha-1 kabel naar windpark Hollandse Kust (zuid): vondst van dierlijk pleistoceen botmateriaal. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare Rapport: 20A031-01
- 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.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.
- Helsing, 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.
- Kruif, S. de (drs.); RAAP Archeologisch Adviesbureau; (2008): Aardgastransportleidingstracé Wijngaarden - Zelzate (A-667), gemeenten Hulst en Terneuzen; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek
- 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 varende volk, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies, Almere.
- J.M. Moree & M.M. Sier (eds), 2015: *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam. Part 1 Twenty metres deep! The Mesolithic period at the Yangtze Harbour site – Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. Early Holocene landscape development and habitation, Rotterdam (BOORrapporten 566), 201-221.
- 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.
- Rijdsdijk, 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
- Stulp, B., 2008. Verdwenen dorpen in Nederland. Falstaf Media
 - Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2016. Archaeological assessment geophysical survey Transmission stations and cable routes Windfarm Borssele. Periplus Archeomare rapport 15A028-01
 - Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2015. Desk Study archaeological assessment Hollandse Kust (Zuid). Periplus Archeomare rapport 15A024-01
 - Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2017. Archaeological desk study Hollandse Kust (noord). Periplus Archeomare rapport 17A007-01
 - Van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) Waterbodems Dordtse Biesbosch. Periplus Archeomare rapport 08A020
 - Van den Brenk, S., B.E.J.M. van Mierlo en W.B. Waldus, 2008. Archeologisch bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
 - Van den Brenk, S., en Waldus, W.B., Amersfoort, 2006. Een vroeg 19e eeuws scheepswrak in het Hollandsch Diep, gemeente Moerdijk, MIVO3. ADC rapport 778
 - Van den Brenk, S., R. van Lil en R.W. Cassée, in voorbereiding. Archaeological desk study Windfarm zone IJmuiden (ver). Periplus Archeomare report 19A029-01
 - 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 den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. Bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
 - Van Lil, R. en Muis, L.A., Amsterdam, 2015. Bureauonderzoek Fibre Optic Subsea Cable Noordzee. Periplus Archeomare rapport 15A014-01
 - 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. en S. van den Brenk, 2017. Pipe lines from platform Q10-A to platform P15-D, an archaeological assessment of geophysical survey results. Periplus Archeomare rapport 17A035-02.
 - Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2018. Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west alpha). Offshore export kabeltracé. Periplus Archeomare rapport 18A013-01.
 - Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebieden Goeree 1 en Schouwen 1. Periplus Archeomare rapport 14A014-03
 - Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebied Walcheren NW. Periplus Archeomare rapport 14A014-04
 - Van Lil, R., S. van den Brenk and R.W. Cassée, 2019. Windfarm Hollandse kust (west). An Archaeological assessment of geophysical survey results. Periplus Archeomare report 19A015-01
 - Van Lil, R., van den Oever, E.A. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2015. Bureauonderzoek Net op zee Hollandse Kust Zuid, offshore tracés. Periplus Archeomare rapport 15A036-01
 - 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
 - Vanderhoeven, T. (Arcadis); Jongh, I.M.H. de (Arcadis); Nales, T. (Arcadis) (2014): Archeologische begeleiding op het kabeltracé Geervliet-Middelharnis150 kV.

- 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.
- Waldus, W.B., van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J.M., Amersfoort, 2009. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zandwingebied Maasvlakte 2. ADC rapport 1929

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>)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (<http://www.arg1940-1945.nl>)

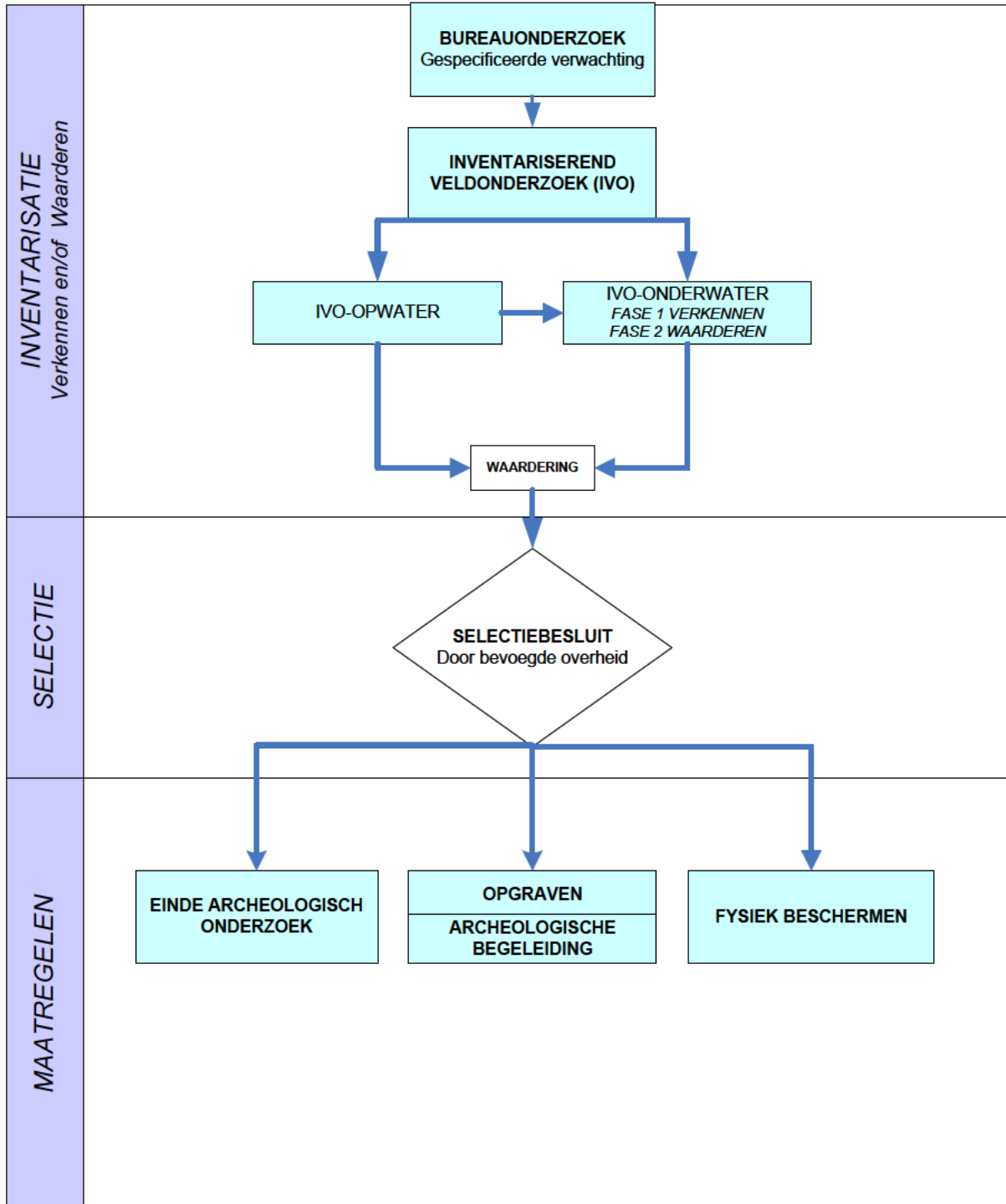
Overige bronnen

- 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						
Holocene	Laat Subatlanticum	1150 n. Chr	Nieuwe tijd	C	1850						
				B	1650						
				A	1500						
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen	Laat	B	1250					
					A	1050					
				Vroeg	D	900					
					C	725					
					B	525					
					A	450					
	Subboreaal	3700	Romeinse tijd	Laat	270						
Midden				70 n. Chr.							
Vroeg				15 v. Chr.							
Atlantisch	7300	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250						
				Midden	500						
				Vroeg	800						
			Boreaal	8700	Bronstijd	Laat	1100				
Midden	1800										
Vroeg	2000										
Preboreaal	9700	Neolithicum	Laat	2850							
			Midden	4200							
			Vroeg	4900/5300							
Pleistoceen	Weichselien	Vroeg Glaciaal	Prehistorie	Steentijd	Paleolithicum						
						Laat Glaciaal	Jonge Dryas	11.000	Laat	B	12.500
							Allerød	12.000			
							Oude Dryas	12.100			
							Bølling	13.000			
								17.000			
						Midden Glaciaal	Late Glacial Max	20.000	Jong	A	35.000
								31.500			
							Denekamp	34.000			
								40.000			
Hengelo	41.500										
Vroeg Glaciaal		45.000	Midden		250.000						
	Moershoofd	50.000									
		71.000									
	Odderade	74.000									
	Brørup										
	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



Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken in het onderzoeksgebied

NCN	DHY	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving
14	1831	46841	567059	5753375	20	Wrak HY1831, Liberiaans stoomschip "South-America" SAM , gestrand op 12 februari 1966
24	2461	46661	542312	5765500	100	Houten delen van een wrak
82	607		543107	5761781	20	Onbekende wrakresten in Eurogeul
206	1806	46842	562288.65	5748822.95		Stoomschip "LERO" NOORDZEE HINDER 1 LIGGING: W van Voorne; ca. 8,5 km uit Westpunt kust. Stoomschip "LERO"
210	1822	46838	567032.42	5751541.64		Werknaam Sleipner; NOORDZEE BOLLEN 1
211		46840	568516.87	5751994.38		NOORDZEE BOLLEN 3. LIGGING: ZW van ZW-punt Maasvlakte, ca. 1700 m. uit de kust. In 1895 wrakton gelegd; in 1896 wrak opgeruimd tot LW -45 dm.
250	2045	46612	533077.41	5776564.48	1	Vrachtschip Kof Durward, gezonken 1915
364	2939	46668	546967	5752539	10	Wrak van groot oud stoomschip. 20-07-1986. Wrak van oud groot stoomschip.
382	3136	48566	544219.36	5758726.73	1	Mededeling over een houten schip. 2e MELDER: D.van Weenen, houten driemaster
1211	908		518976.59	5881629.76		Onbekend wrak 908
1748	1816		554367.87	5751047.99		Onbekend wrak
1752	1821		564002.37	5752367.12		Wreck reported.
1828	1941		544862.77	5762447.7		Onbekend wrak
1829	1942		544367.07	5762443.26		Onbekend wrak
1905	2055		536007.88	5779307.85		Onbekend wrak
1910	2062		534093.97	5781302.7		Onbekend wrak
1911	2063		535228.05	5782083.09		Onbekend wrak
1915	2067		536893.1	5783726.19		Onbekend wrak
1977	2144		535328	5810665	20	Houten wrak
2055	2246		534136	5827438	2	Werknaam Poppetjeswrak; Wrak Poppetjeswrak HY2246 Geïdentificeerd door Noordeeduikers als SS Anglia
2081	2274		535655.83	5834711.71	5	Wrak Anna Graebe, vergaan 12-01-1978
2810			535978	5821107	1	Uiteengevallen wrak.
2869	3574		533773	5779675	12	Wrak onverkend melding Dennis de Rooij
8908		23662	568449.86	5751575.27		Zwaar gebouwd schip met grove en gebogen inhouten.
9211		46839	567563.27	5752074.26		Onbekend wrak WZW van ZW-punt Maasvlakte, ca. 2300 m. uit de kust. In 1902 opgeruimd tot LW -24 dm.
9511	1921		543587	5761978	20	ss. Port G. Warra, verwijderd uit de DHY lijst
9964		23650	569411.38	5753119.17		Drie fragmenten, SL1, SL3 en SL5, van 1 schip dat op de Slufter werd aangetroffen.
9965		23652	569059.93	5753343.68		MAASVLAKTE SLUFTER 5 Z
9966		23653	569434.2	5752911.88		MAASVLAKTE SLUFTER 4
18756			513273	5866589	20	Wrakresten

Net op Zee – Nederwiek 2

Aanvraag watervergunning Rijkswaterstaat

Bijlage 11b: Archeologisch bureauonderzoek op land

Bijlage X-B

Bureauonderzoek Archeologie

op land Net op Zee Nederwiek

2

Arcadis Archeologische Rapporten 370

TenneT TSO B.V.

05-07-2023

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding van het onderzoek	5
1.2	Plangebied en onderzoeksgebied	6
1.3	Administratieve gegevens	7
1.4	Huidige en toekomstige situatie plangebied	8
1.5	Doel van het bureauonderzoek	11
1.6	Normen en werkwijze	11
1.6.1	Werkwijze archeologie	12
1.7	Juridisch- en beleidskader	12
1.7.1	Europees: Verdrag van Malta (1992)	12
1.7.2	Nationaal: Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)	13
1.7.3	Gemeentelijk: beleidskaart en bestemmingsplan	13
2	Landschap	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Landschap	15
2.2.1	Paleogeografische ontwikkeling	15
2.2.2	Geologische opbouw	19
2.2.3	Geomorfologie en bodem	21
2.3	Hoogtebestand AHN	23
2.4	Verstoringsen	24
3	Historie	25
3.1	Inleiding	25
3.2	Historische informatie	25
3.2.1	Historische ontwikkeling	25
3.2.2	Historisch topografisch kaartmateriaal	25
4	Archeologische informatie	32
4.1	Inleiding	32
4.2	Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart	32
4.3	Vindplaatsen	34
4.3.1	AMK-terreinen	34
4.3.2	Vondstlocaties en waarnemingen	34
4.4	Eerder uitgevoerd onderzoek	35
5	Conclusies en aanbevelingen	39
5.1	Conclusie	39
5.2	Gespecificeerd verwachtingsmodel	39
5.3	Advies	41

Bronnen

42

Colofon

43

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) heeft Arcadis Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het kabeltracé op land van Net op zee Nederwiek 2. Parallel aan dit onderzoek is door Periplus een archeologisch bureauonderzoek voor het kabeltracé op zee uitgevoerd. Beide onderzoeken worden uitgevoerd in het kader van de milieueffectrapportage (hierna: MER). De bureauonderzoeken worden uitgevoerd conform de vigerende KNA-regeling, versie 4.1 en conform de aanvullende archeologische richtlijnen van de provincie en gemeenten waarbinnen het plangebied zich bevindt. Het project Net op zee Nederwiek 2 bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op land naar een converterstation;
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom;
- Een ondergronds kabeltracé van 380kV-wisselstroom op land voor de aansluiting op het nieuw te bouwen 380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven.

Dit rapport gaat over de effecten van de laatste drie onderdelen. 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.

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.

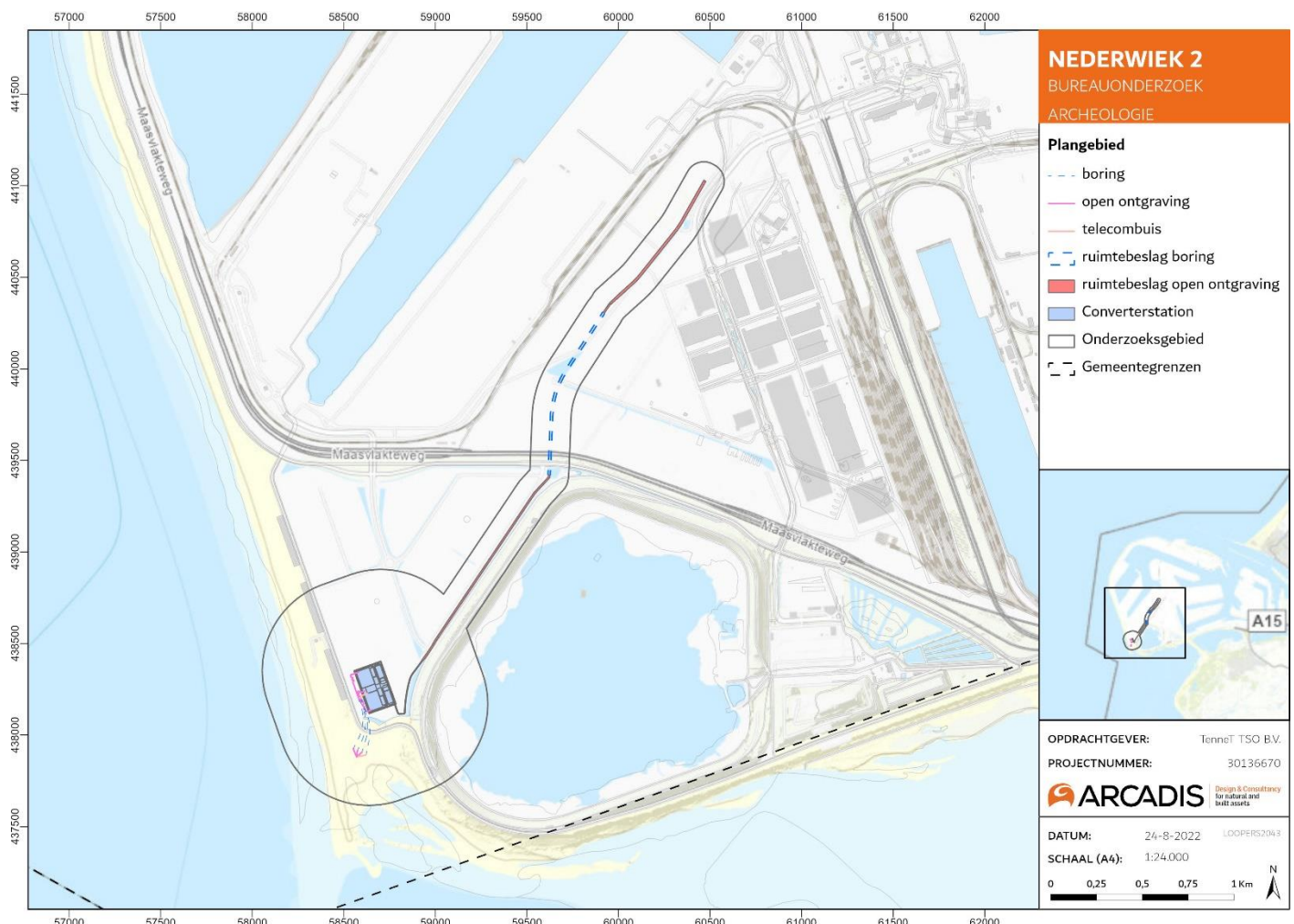
Deels parallel liggend aan het kabeltracé Net op zee Nederwiek 2 liggen de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma. Voor deze kabeltracé is reeds een bureauonderzoek uitgevoerd (Zijl 2021, Looper, 2022). Gezien de gedeeltelijke parallelligging tussen deze kabeltracés en de ligging in de Maasvlakte is voorliggend bureauonderzoek grotendeels gebaseerd op de voorgaande onderzoeken. Met name voor de algemene archeologische, landschappelijke en historische informatie is gebruikt gemaakt van het eerdere onderzoek. Waar nodig is in dit bureauonderzoek op verschillende onderwerpen gespecificeerd met betrekking tot de ligging van het kabeltracé Nederwiek 2.

1.2 Plangebied en onderzoeksgebied

Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied dat bestaat uit het plangebied en een zone van 100 meter of 500 meter daaromheen. Het plangebied bestaat uit de volgende elementen:

- Het ondergrondse kabeltracé (525kV-gelijkstroom) van de aanlanding naar het converterstation en het ondergrondse kabeltracé (380kV-wisselstroom) naar het hoogspanningsstation.
- Het converterstation

Voor de lineaire elementen (kabelverbindingen) wordt uitgegaan van een buffer van 100 meter en voor de stationslocatie wordt uitgegaan van 500 meter. Hierdoor wordt een completer beeld verkregen van de aanwezige archeologische waarden in en rondom het plangebied en kunnen resultaten uit de omgeving worden geëxtrapoleerd (Figuur 1).



Figuur 1 Plan- en onderzoeksgebied.

1.3 Administratieve gegevens

Tabel 1 Objectgegevens onderzoek

Objectgegevens onderzoek	
Arcadis Projectnummer	30136670
ISSN-nummer	2666-8718
Projectnaam	Net op zee Nederwiek 2
Plaats	Maasvlakte
Gemeente	Rotterdam
Provincie	Zuid-Holland
Coördinaten (X,Y)	59273.71, 438933.28
Lengte tracé /Oppervlakte plangebied	Circa 3,2 km kabeltracé – 3,9 ha converterstation
Onderzoeksmelding Archis3	5287749100
Uitvoerder	Arcadis Nederland BV
Auteur	Incl. Sen KNA arch.
Contactpersoon	-
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Bevoegd Gezag	Gemeente Rotterdam
Uitvoeringsperiode onderzoek	Augustus – September 2022
Beheerder en plaats documentatie	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem

1.4 Huidige en toekomstige situatie plangebied

Het plangebied is gelegen op de Maasvlakte in de gemeente Rotterdam. Het kabeltracé loopt over de grens van de Eerste Maasvlakte en de Tweede Maasvlakte. Binnen het plangebied wordt een ondergronds kabelsysteem aangelegd om de stroom van de windturbines op zee naar het land te transporteren.

Converterstation

Het converterstation is gelegen net ten westen van de Slufter. Via het 525kV-gelijkstroomkabeltracé op zee komt de kabel aan land via een gestuurde boring nabij het converterstation. Ter plaatse van het converterstation wordt de 525 kV-gelijkstroom (DC-tracé¹) omgezet naar een 380kV-wisselstroomtracé (AC-tracé²), die geschikt is om op het reguliere stroomnetwerk aan te sluiten.

De plot voor het converterstation heeft een omvang van circa 3,9 ha. De verwachte afmetingen van het converterstationgebouw zijn circa 160 m x 250 m, en met een maximale hoogte van 25 meter. Het converterstation wordt op staal gefundeerd. Gedeeltelijk onder het converterstation wordt een kelder aangelegd met een diepte van circa 3,5 m -mv.

De plot voor het converterstation ligt op een hoogte van circa +5,10 tot 7,00 meter NAP. Deze locatie voldoet daarmee niet aan het beleid van TenneT met betrekking tot maaiveldhoogtes en toekomstbestendigheid. Om wel aan het waterveiligheidsbeleid van TenneT te voldoen dient het maaiveld opgehoogd worden, het uitgangspunt voor de ophoging van het maaiveld is momenteel een ophoging van circa 1 meter.

Kabeltracé

Vanaf het converterstation loopt het 380kV-wisselstroomtracé verder richting het later te bouwen 380kV-hoogspanningsstation. Het AC-kabeltracé van Nederwiek 2 loopt in eerste instantie via een open ontgraving in zuidelijke richting en zal na het verlaten van het plot voor het converterstation in noordelijke richting vervolgd worden. Het AC-kabeltracé loopt hier langs de voet van de Slufterdam tot vlak voor de Maasvlakteweg.

De gehele strook vanaf de weg, de berm, het fietspad, de sloot en voet van de Slufterdam wordt bekeken om de ligging van het kabeltracé te bepalen; de werkstrookbreedte bedraagt hierbij circa 11 meter. De diepte van de aanleg bedraagt circa 120 cm -mv. Vlak voor de Maasvlakteweg gaat de sloot over in een diepere waterberging. In dit water zal een boring (HDD) worden ingezet om de Maasvlakteweg te kruisen. Na een korte open ontgraving, zal waarschijnlijk een tweede boring (HDD) worden ingezet alvorens uit te komen bij de locatie van het 380kV-hoogspanningsstation Amaliahaven. Het nog te bouwen 380kV-station Amaliahaven maakt geen onderdeel uit van het project Nederwiek 2, en wordt derhalve in dit bureauonderzoek ook niet nader onderzocht.

¹ DC staat voor 'Direct Current', oftewel gelijkstroom.

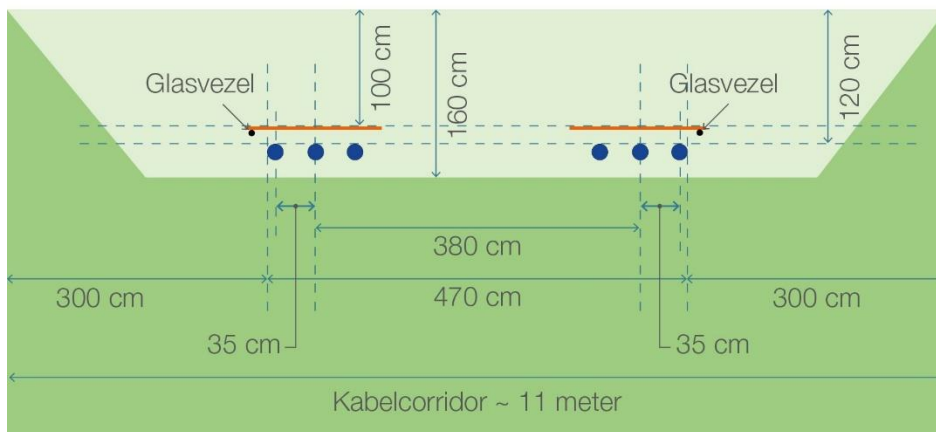
² AC staat voor 'Alternating Current', oftewel wisselstroom.



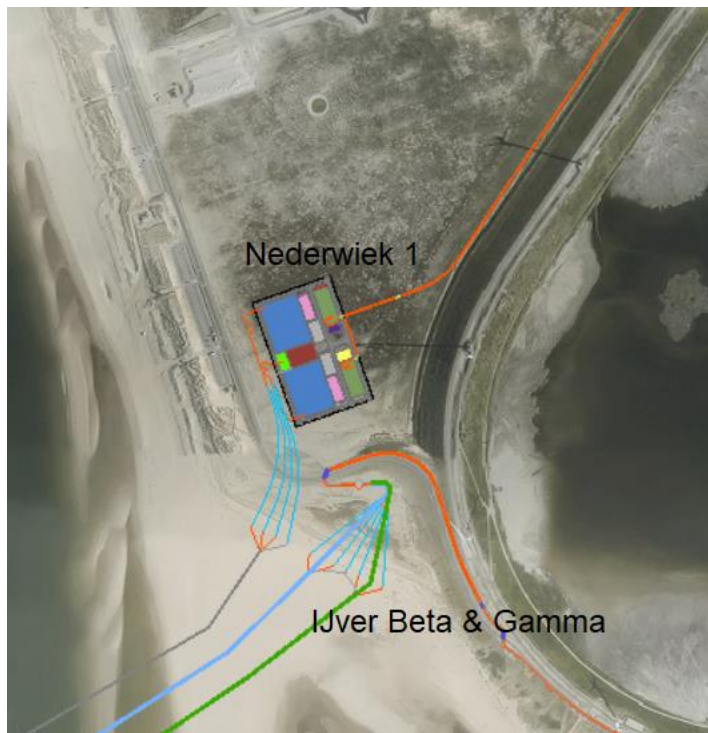
Figuur 2 Plan- en onderzoeksgebied op de luchtfoto

AC 380 kV op land

Open ontgraving



Figuur 3 Kabelconfiguratie



Figuur 4 Weergave kabeltracé en converterstation Net op zee Nederwiek 1, ten opzichte van Net op zee IJmuiden Ver Beta & Gamma.

1.5 Doel van het bureauonderzoek

Het doel van het bureauonderzoek is driedelig:

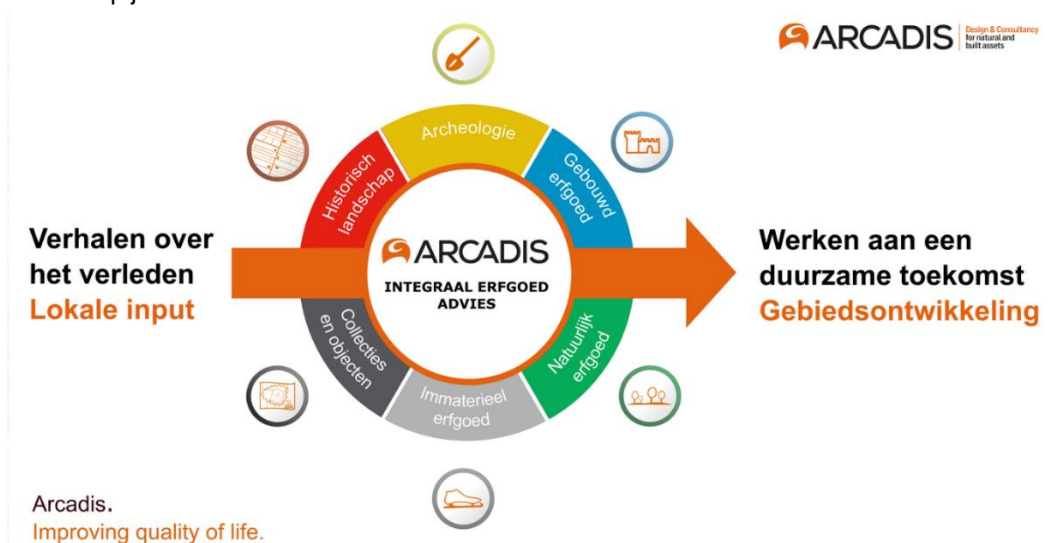
1. Inzicht verschaffen in de archeologische en historische resten die zich in het plangebied bevinden of verwacht worden.
2. Opstellen van een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel conform KNA 4.1.
3. Advies opstellen over of en waar er archeologisch vervolgonderzoek nodig is, en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek moet bestaan.

1.6 Normen en werkwijze

Arcadis streeft naar een integrale aanpak van erfgoed. Erfgoed bevat zes pijlers (Figuur 5): archeologie, historische gebouwen, historisch landschap, natuurlijk erfgoed, collecties & objecten en immaterieel erfgoed. Deze aspecten vertonen een grote verbondenheid en onderlinge samenhang. Een integrale benadering van deze aspecten heeft een meerwaarde voor het project waarbinnen het wordt uitgevoerd. Het zorgt ervoor dat er een gedegen inventarisatie beschikbaar is en dat er een integrale erfgoedwaardering kan worden uitgevoerd.

In dit bureauonderzoek ligt de hoofdfocus op archeologie. Daar waar relevant zullen waarden worden toegevoegd uit de pijlers historische gebouwen, historisch landschap en natuurlijk erfgoed in het hoofdstuk Cultuurhistorie (Hoofdstuk 4). Van collecties & objecten en immaterieel erfgoed is geen sprake in het plangebied. Deze worden buiten beschouwing gelaten. De overige pijlers laten zich omschrijven als:

- **Archeologie:** Deze pijler omvat alle bekende en onbekende, in en op het bodemarchief aanwezige resten van menselijke activiteiten, die wel of niet verstoord zullen gaan worden. Archeologie zal worden uitgevoerd volgens de KNA 4.1, protocol bureauonderzoek 4002. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de te verwachten aanwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden.
- **Historisch landschap:** In deze pijler worden de elementen die behoren tot de historische geografie beschreven. Dit zijn cultuurhistorische punten, lijnen en vlakken, zoals cultuurhistorische landschappen, historisch groen, historische paden, sloten, dijken, beplantingen etc. als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen etc.
- **Gebouwd Erfgoed:** Deze pijler bestaat uit elementen die behoren tot de historische (steden)bouwkunde. Hieronder vallen beschermde stads- en dorpsgezichten, Rijksmonumenten, en waardevolle bouwkundige objecten (molens, boerderijen, sluizen, etc.) en ensembles (erven, dorpen, linten, landgoederen, etc.).
- **Natuurlijk Erfgoed:** Onderdeel van deze pijler zijn bijzondere elementen van het landschap die door natuurlijke processen zijn gevormd, zoals bijvoorbeeld een steilrand of een stuwwal. Ook aardkundige waarden vallen onder deze pijler.



Figuur 5 Zes pijlers van het cultureel erfgoed

1.6.1 Werkwijze archeologie

De landschappelijke en archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De landschappelijke 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.

De doelstellingen vermeld in paragraaf 1.5 worden bereikt door het beantwoorden van de volgende vragen:

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?
2. Welke archeologische gegevens in en rond het plangebied zijn bekend?
3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?
4. Wat is, op basis van bovenstaande gegevens, de gespecificeerde archeologische verwachting van het plangebied? Wat zijn de prospectiekenmerken van de te verwachte vindplaatsen?
5. In welke mate worden de bekende en/of verwachte archeologische vindplaatsen bedreigd door de geplande ontwikkeling?
6. Is archeologisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd?

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;
- Bodemkaarten, geomorfologische kaarten, het AHN;
- Informatie uit Archis 3;
- Historische kaarten;
- Informatie over de Tweede Wereldoorlog.

1.7 Juridisch- en beleidskader

1.7.1 Europees: 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. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. 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). De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven.
- "Behoud in situ" wordt bereikt door in de planvorming tijdig rekening houden met de (mogelijke) aanwezigheid van archeologische vindplaatsen, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Dit gebeurt door vooraf onderzoek uit te voeren naar archeologische resten. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Wanneer 'behoud in situ' niet mogelijk is, dienen de behoudenswaardige archeologische resten te worden veiliggesteld door middel van archeologisch onderzoek. Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent, is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij alle ontwikkelingsprojecten de kosten van het archeologisch onderzoek worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaald in het 'de verstoorder betaalt'-principe (Wet op de Archeologische Monumentenzorg 2008). De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten.

1.7.2 Nationaal: Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

Sinds 1 juli 2016 geldt de 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 is onderdeel van de Omgevingswet. 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 overlegt, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

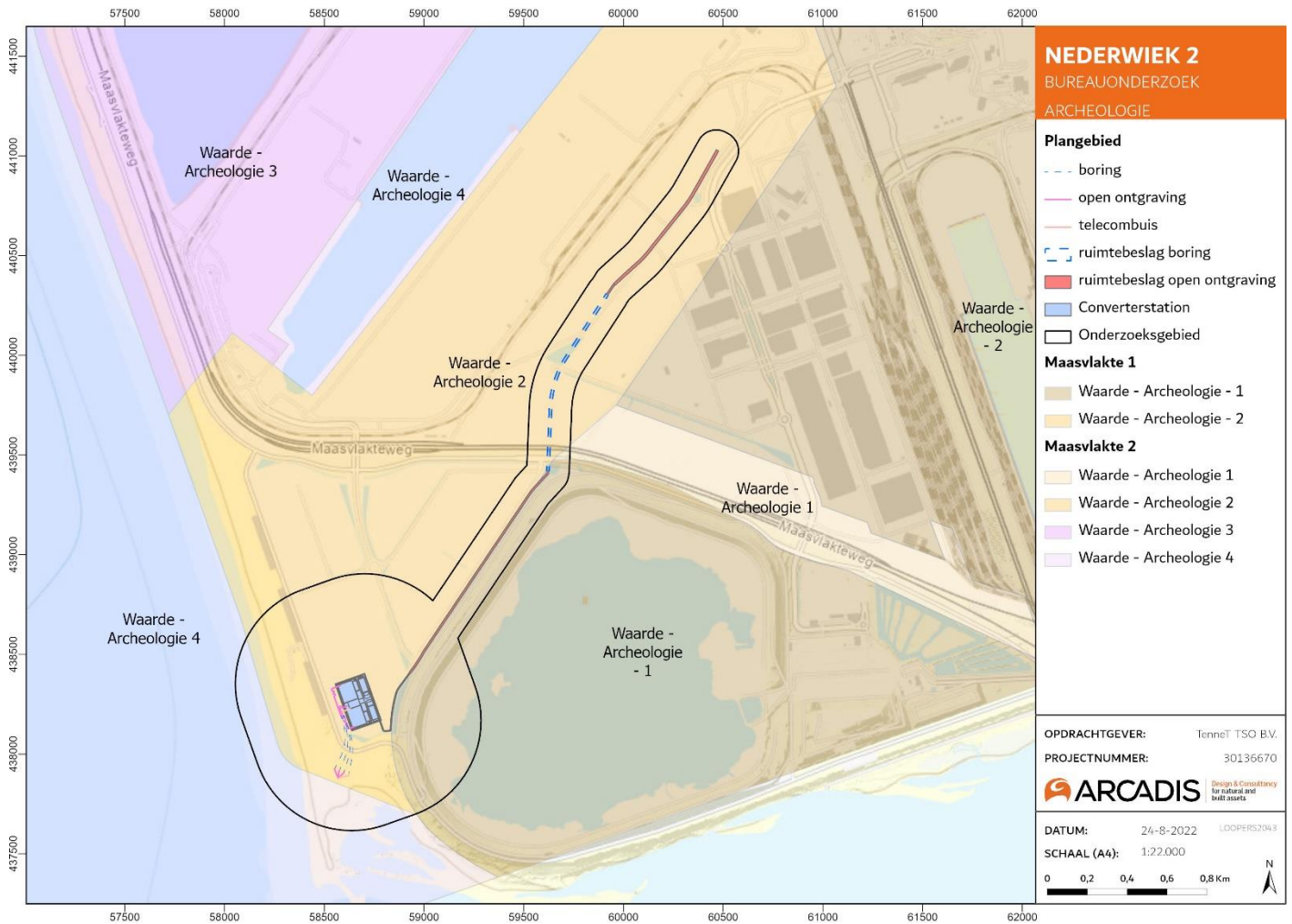
1.7.3 Gemeentelijk: beleidskaart en bestemmingsplan

Het gemeentelijk beleid toetst ingrepen aan een vastgesteld bestemmingsplan met archeologieparagraaf. Voor de gemeente Rotterdam zijn er de bestemmingsplannen Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2. Deze bestemmingsplannen zijn een uitwerking van het wat grovere archeologiebeleid van de gemeentelijke verwachtingskaarten (AWK Rotterdam 2005 en AWK Westvoorne 2008).

De locatie Maasvlakte ligt in de gemeente Rotterdam. Het plangebied ligt hier deels in Bestemmingsplan Maasvlakte 1 en deels in bestemmingsplan Maasvlakte 2 (Figuur 6). Binnen deze bestemmingsplannen komen ter plaatse van het kabeltracé twee typen dubbelbestemming Archeologie voor, namelijk 'Waarde – Archeologie 1' en 'Waarde – Archeologie 2', het beleid behorende bij deze dubbelbestemmingen staat beschreven in Tabel 2.

Tabel 2 Archeologisch beleid Gemeente Rotterdam.

Dubbelbestemming	Beleid
Waarde Archeologie 1	Een omgevingsvergunning voor het bouwen van een bouwwerk met een oppervlakte van meer dan 200 m ² , dat in ongeroerde bodem dieper reikt dan 3 meter beneden NAP, wordt uitsluitend verleend indien een rapport beschikbaar is van een archeologisch deskundige waarin naar het oordeel van het bevoegd gezag de verwachte archeologische waarde van de dieper dan 3 meter beneden NAP te verstoren ongeroerde bodem in voldoende mate is vastgesteld.
Waarde Archeologie 2	Een omgevingsvergunning voor het bouwen van een bouwwerk met een oppervlakte van meer dan 200 m ² , dat in ongeroerde bodem dieper reikt dan 7 meter beneden NAP, wordt uitsluitend verleend indien een rapport beschikbaar is van een archeologisch deskundige waarin naar het oordeel van het bevoegd gezag de verwachte archeologische waarde van de dieper dan 7 meter beneden NAP te verstoren ongeroerde bodem in voldoende mate is beschreven. Het rapport is ten minste gebaseerd op bureauonderzoek en reeds beschikbare informatie.



Figuur 6 Beleidskaart

2 Landschap

2.1 Inleiding

De keuze voor een vestigingslocatie werd in het verleden in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving en de mogelijkheden die hierin geboden werden. De locatie was afhankelijk van de landschappelijke omstandigheden en voorwaarden veranderden gedurende de perioden.

Een relatief hoge plaats ten opzichte van de omgeving en beschikbaarheid van (stromend) water gold voor nagenoeg alle perioden als voorwaarde voor een vestigingslocatie. Gedurende de jager/verzamelaar periode (tot en met het Neolithicum) was echter met name de beschikbaarheid van natuurlijke voedselbronnen van belang, terwijl de landbouwers (vanaf de Bronstijd tot en met de Late Middeleeuwen) de voorkeur hadden voor de aanwezigheid van vruchtbare gronden voor akkerbouw. De geologische, geomorfologische en bodemkundige situaties zijn daarom van belang voor het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting.

2.2 Landschap

2.2.1 Paleogeografische ontwikkeling

Van belang voor de beschrijving van het landschap zijn de geologische processen die zich in Nederland hebben afgespeeld. Het huidige Nederlandsche landschap is gevormd gedurende het Pleistoceen en het Holoceen. Ter hoogte van het plangebied zijn het met name de landschappelijke ontwikkelingen uit Holoceen die het huidige landschap gevormd hebben.

Pleistocene ontwikkelingen

Tijdens de laatste ijstijd van het Pleistoceen, het Weichselien (circa 115.000 tot 10.000 jaar geleden), breidde het landijs zich vanuit Scandinavië sterk uit, echter werd Nederland in deze periode niet door landijs bedekt (Stouthamer, Cohen & Hoek, 2015). De zeespiegel daalde in deze periode sterk tot ongeveer 110 m beneden de huidige zeespiegelstand en de Noordzee kwam voor grote delen droog te liggen. In Nederland ontstond een koud en droog klimaat, met een open vegetatie met struiken en kruiden, de zogenaamde toendravegetatie. In de koudste fase van het Weichselien was er zelfs sprake van een poolwoestijn, met vrijwel geen vegetatie. Er ontstonden op grote schaal zandverstuivingen als gevolg van de wind die vrij spel kreeg door de kale en droge omstandigheden. Als gevolg van deze zandverstuivingen ontstonden afzettingen van dekzanden, die behoren tot de Formatie van Bostel, Laagpakket van Wierden.

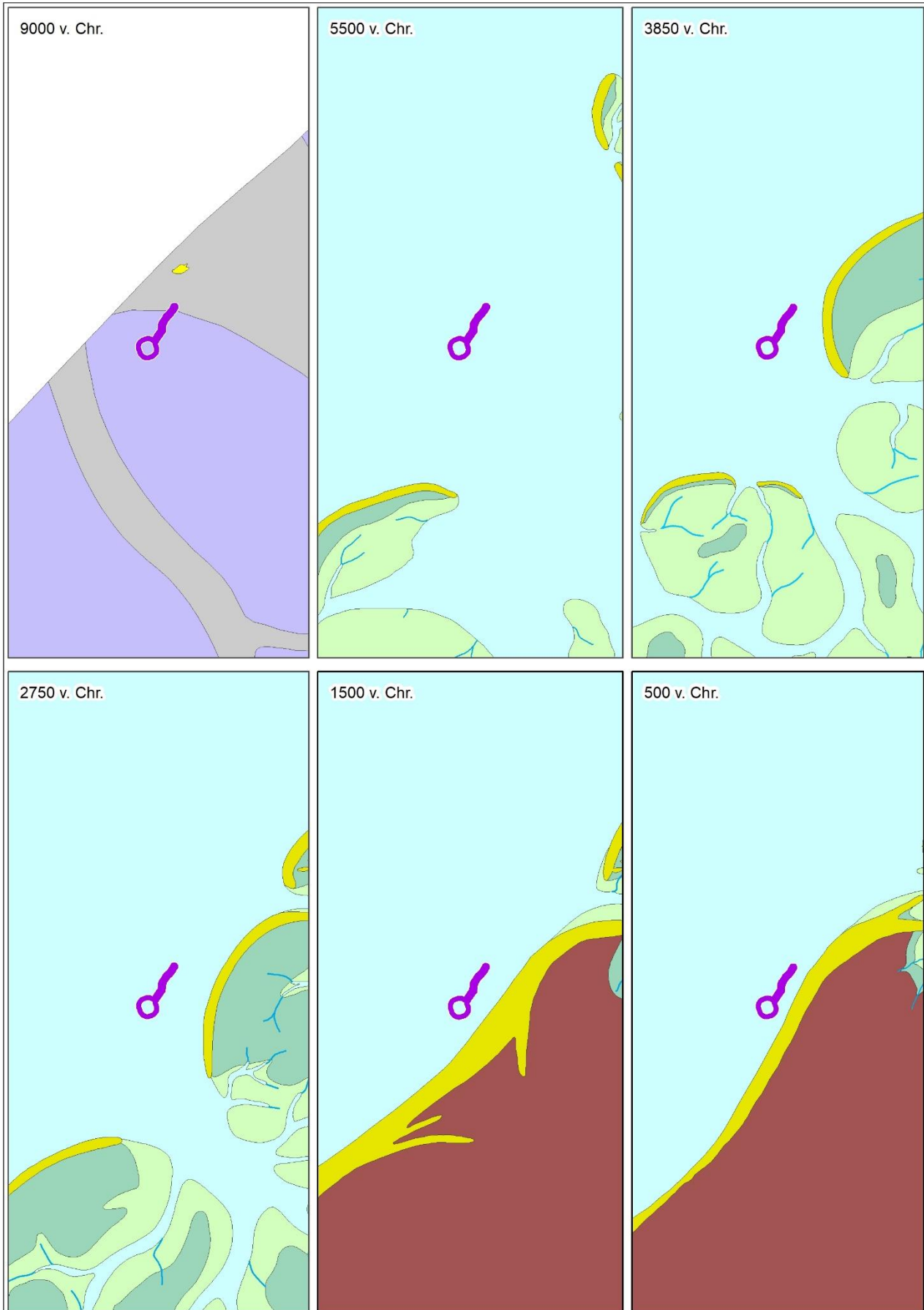
In de ijstijden kenden de rivieren een onregelmatig debiet (hoeveelheid water die een rivier per tijdseenheid transporteert) en een grote sedimentaanvoer. Deze factoren leidden tot het ontstaan van een vlechtend riviersysteem (Stouthamer, Cohen & Hoek 2015). In deze periode was de Maasvlakte onderdeel van het vlechtend riviersysteem van wat nu de Rijn en Maas is. Dit riviersysteem heeft in een brede vlakte een dal uitgesleten en een dik pakket zand en grind afgezet. Deze hoofdzakelijk grindrijke, grofzandige afzettingen worden tot de Formatie van Kreftenheye gerekend en bevinden zich ter plaatse van de Maasvlakte in de diepere ondergrond (Koeman *et al.* 2016). Tussen het moment dat de Maasvlakte droog ligt (9000 v. Chr.) en het moment dat het onder water is gelopen (5500 v. Chr) vinden verschillende ontwikkelingen plaats, die hieronder kort beschreven worden.

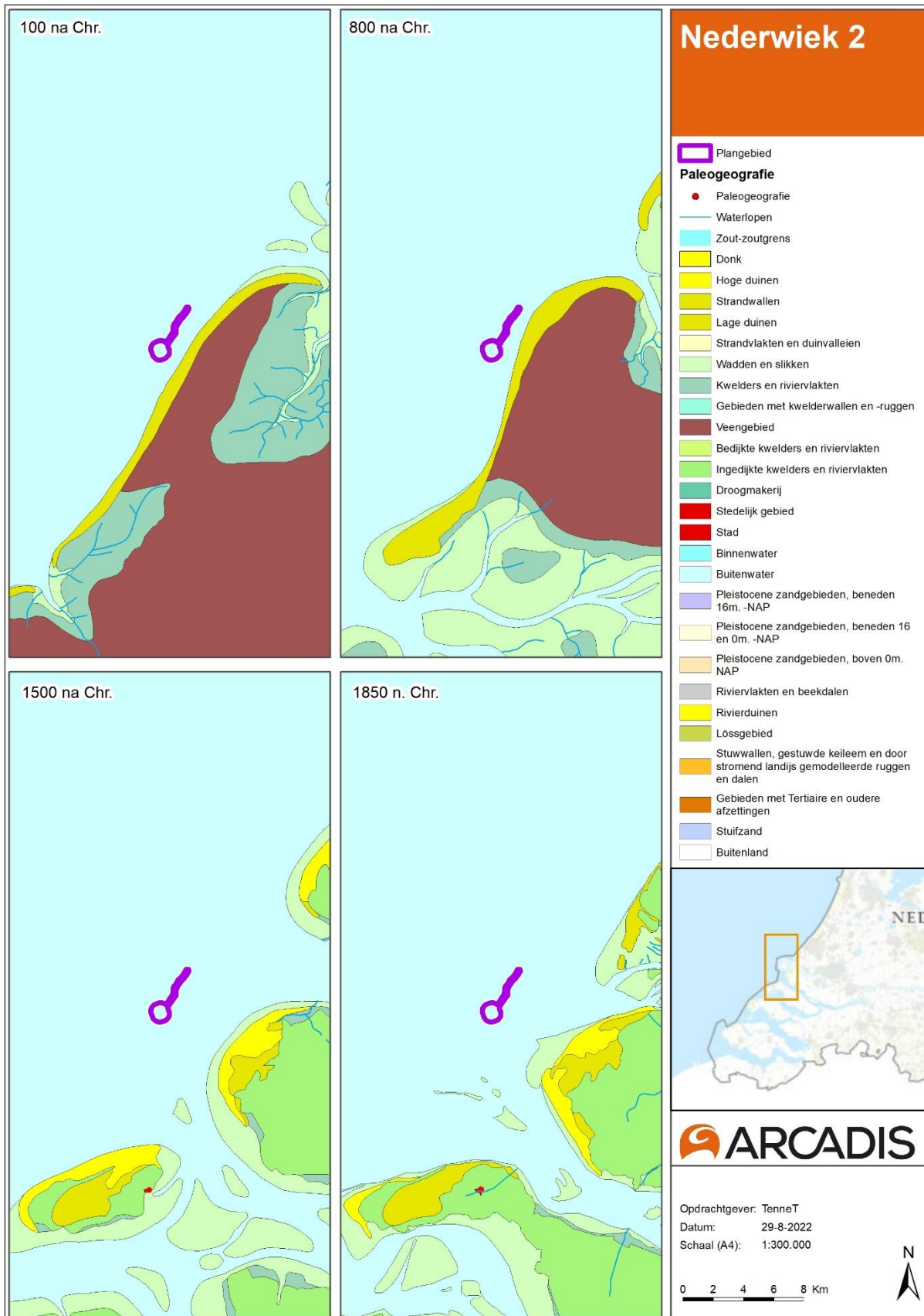
Holocene ontwikkelingen

Aan het begin van het Holoceen (Preboreaal) worden de lagere delen van de riviervlakte bij hoge rivierwaterstanden incidenteel overstromd en wordt op deze plekken klei afgezet, dat tot de Laag van Wijchen behoort (Formatie van Kreftenheye). Ook kon vanuit de vaak geheel of gedeeltelijk droogliggende, brede en ondiepe rivierbedding verstuiwing optreden, waardoor langs de rivier zogenaamde rivierduinen werden gevormd, deze worden ook wel donken genoemd (Berendsen, 2004). Ter plaatse van de Maasvlakte liggen rivierduinen in de ondergrond die dateren uit het begin van het Holoceen (preboreale tot begin boreale ouderdom; Moree en Sier 2014). Door de zeespiegelstijging nam daarna de invloed van zee toe en werd het gebied geleidelijk onderdeel van een getijdegebied. In het eerste deel van het Boreaal (rond 8.400 voor Chr.) staken de rivierduinen in het gebied nog meters hoog boven de riviervlakte uit. De inschatting is dat de duintoppen 4 tot 6 meter hoger waren dan de omgeving, waarbij de hoogste toppen tot mogelijk 15 m –NAP reikten. Met de grondwaterspiegelstijging in het warmere Boreaal werd de riviervlakte een komgebied dat regelmatig overstromde en ook de rest van het jaar drassig bleef. De omslag van rivierdal naar een delta is ter plaatse van de Maasvlakte gedateerd in de periode 7.250 – 6.500 v. Chr. (Moree en Sier 2016). Het gebied

veranderde toen van een voor de mens bewoonbaar drassig terrestrisch landschap, naar een verdrongen onderwaterbodemplandschap waarbij de kustlijn steeds meer landinwaarts kwam te liggen. Tijdens die verdrinking op de overgang naar het Midden-Holoceen, en in de periode daarna onder water, zijn de rivier-, duin- en deltaïsche afzettingen plaatselijk geërodeerd. Buiten de toppen van de duinen blijkt het vroeg holocene bodemoppervlak in de Maasvlakte over grote oppervlakten echter bewaard te zijn gebleven, zoals het geval in het onderzoek bij de Yangtzehaven (Moree en Sier 2016).

Gedurende het Holoceen bleef de zeespiegel stijgen waarbij de Maasvlakte continu onder water stond (Figuur 7). Op deze zogenoemde transgressieve sedimenten ligt een complex van veel jongere mariene zeezanden en zand-klei gelaagde afzettingen behorend tot de Southern Bight Formatie, Bligh Bank Laagpakket (SBBL). Deze zandige sedimenten die behoren tot het Bligh Bank Laagpakket vormen ook de huidige zeebodem en de mobiele zandlaag waarin door getijstromen en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd. Door het ontstaan van de Maasvlakte vanaf de jaren '80 waarbij dit zeezand is opgespoten bestaat de huidige Maasvlakte dan ook grotendeels uit deze zandige afzettingen.



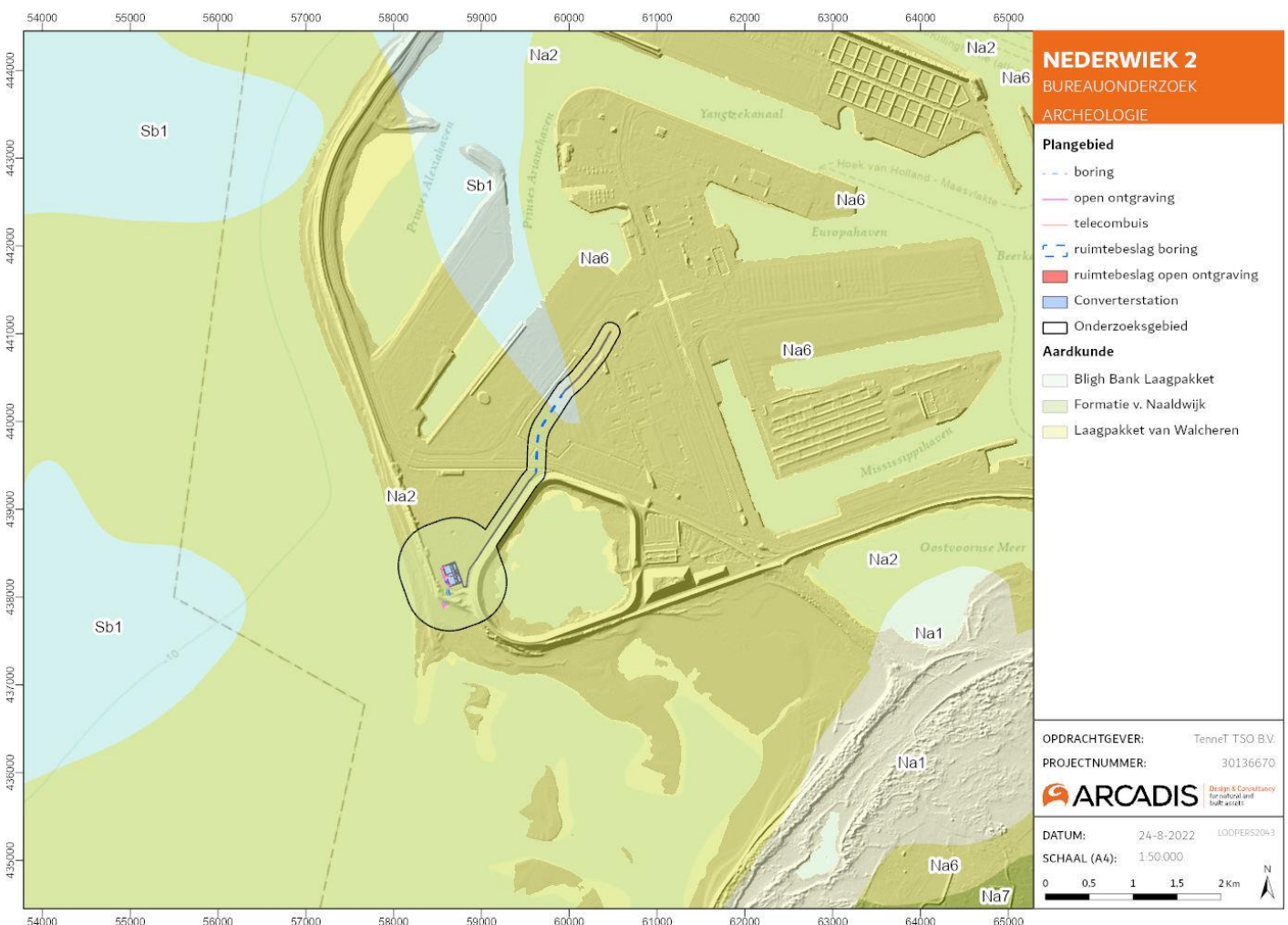


Figuur 7 Plangebied op de paleogeografische kaarten. Boven: 9.000 – 500 v. Chr. Onder: 100 – 1850 na Chr.

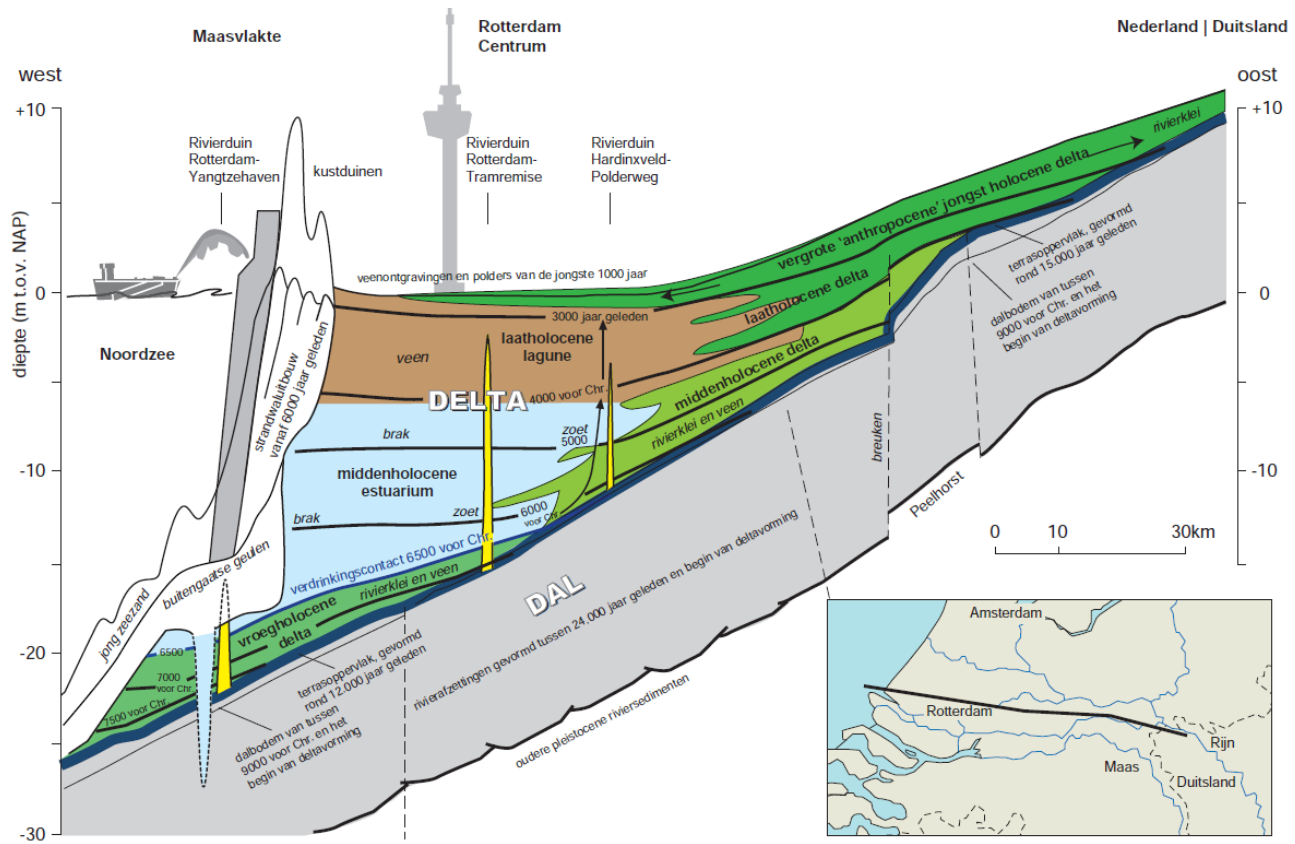
2.2.2 Geologische opbouw

Het plangebied bevindt zich op de geologische overzichtskaart (Figuur 8) binnen de zones Bligh Bank Laagpakket. (Sb1, zeezand), het Laagpakket van Walcheren (Na6, zeeklei en -zand) en de Formatie van Naaldwijk (Na2, zeeklei en -zand).

Het plangebied maakt deel uit van de eerste en tweede Maasvlakte bij Rotterdam. Voor de aanleg van de eerste en tweede Maasvlakte is veel zand opgespoten. Dit zand is afkomstig van de Noordzeebodem en bestaat dan ook vooral uit het Bligh Bank laagpakket (zie schematische weergave Figuur 9). Boringen gezet nabij het plangebied tonen aan dat circa de eerste 20 meter grond bestaat uit een antropogene zandlaag (DINOloket, deze lagen zijn niet nader geologisch gedefinieerd). Onder de antropogene ophoging met zand komen afzettingen uit het Weichselien en het Vroeg Holoceen voor.



Figuur 8 Geologische kaart

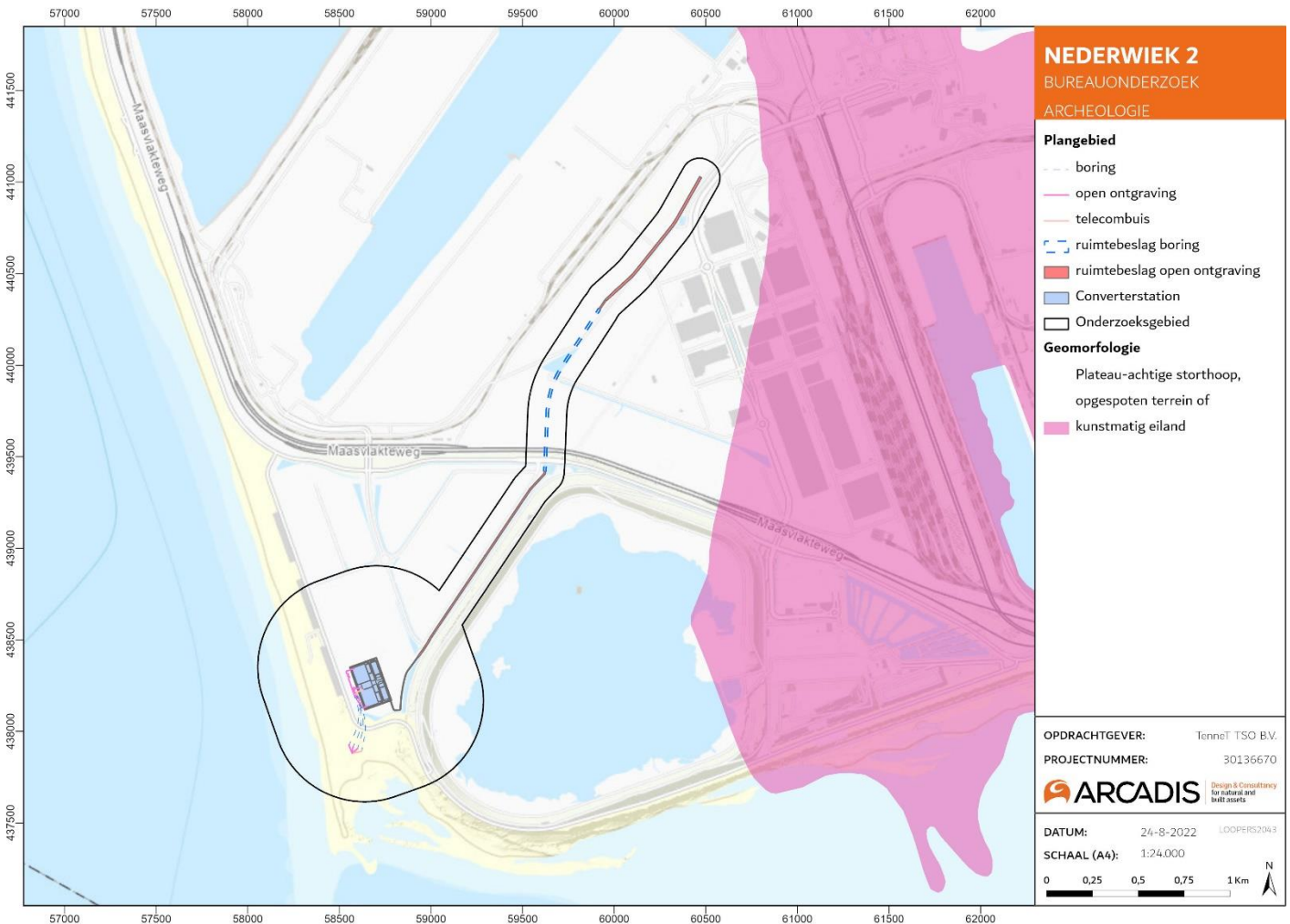


Figuur 9 Schematische geologische doorsnede van de Rijn-Maasdelta, met tijdlijnen van grondwaterspiegelstijging en verdrinking (Moree en Sier 2014).

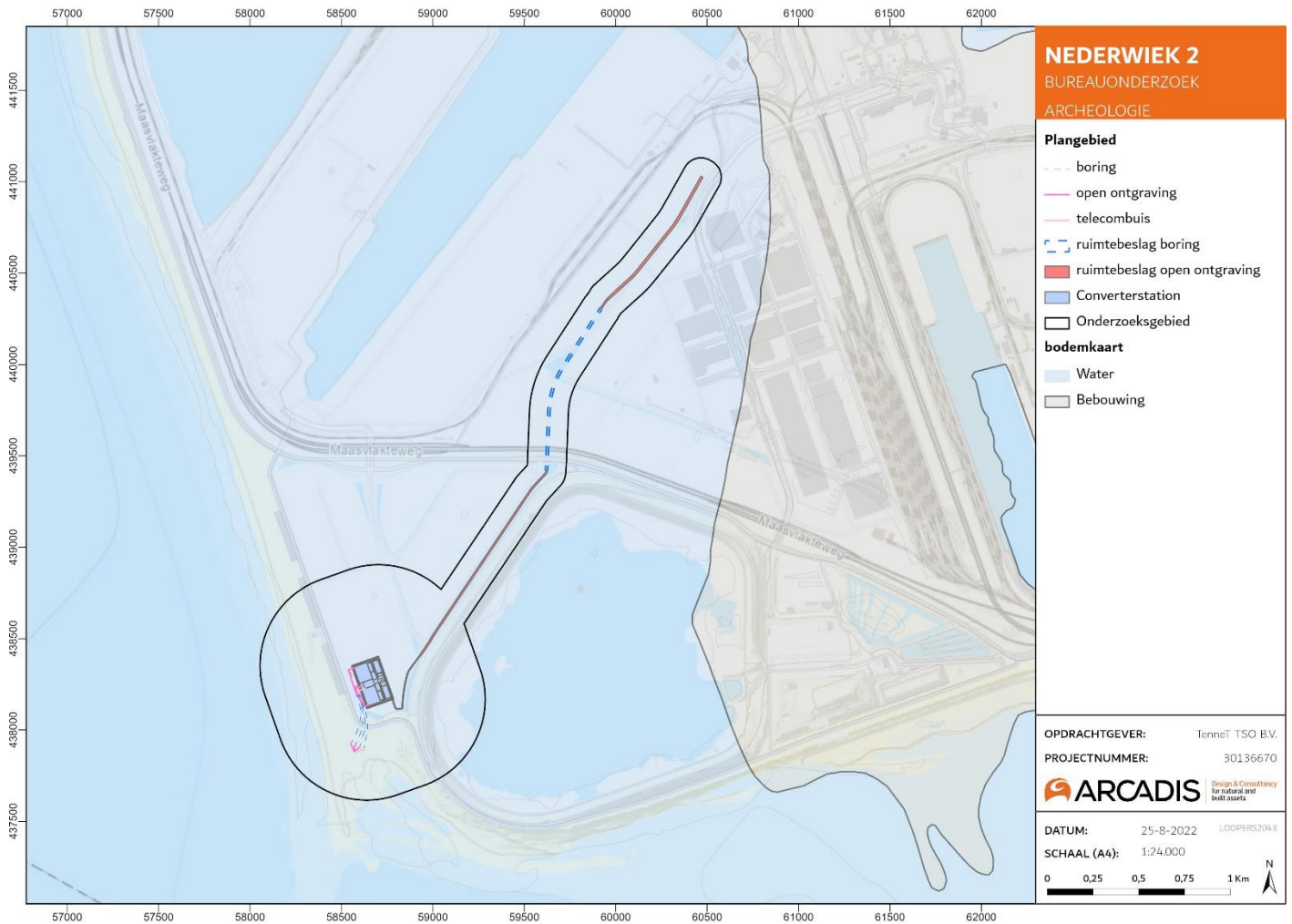
2.2.3 Geomorfologie en bodem

Het plangebied bevindt zich binnen een plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (Figuur 10). De Bodemkaart geeft voor het plangebied weinig gegevens (Figuur 11). Voor het plangebied beperkt de bodeminformatie zich tot bebouwing of water.

Voor processen die bij het ontstaan van dit landschap een rol hebben gespeeld, wordt verwezen naar paragraaf 2.2 (landschappelijke ontwikkeling).



Figuur 10: Plan- en onderzoeksgebied op de geomorfologische kaart.



Figuur 11 Plan- en onderzoeksgebied op de Bodemkaart

2.3 Hoogtebestand AHN

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurschaal weergegeven.

Het gehele plangebied op de Maasvlakte ligt op een hoogte van circa 5 m tot 5.5 m boven NAP (zie Figuur 12). Zoals al is aangegeven eerder in dit hoofdstuk (zie 2.2.2) is de bovenste laag grond van de Maasvlakte opgespoten met een zandlaag van circa 20 meter.

In hoofdstuk 1.4 is reeds aangegeven dat de locatie van het converterstation nog met circa 1 meter wordt opgehoogd.

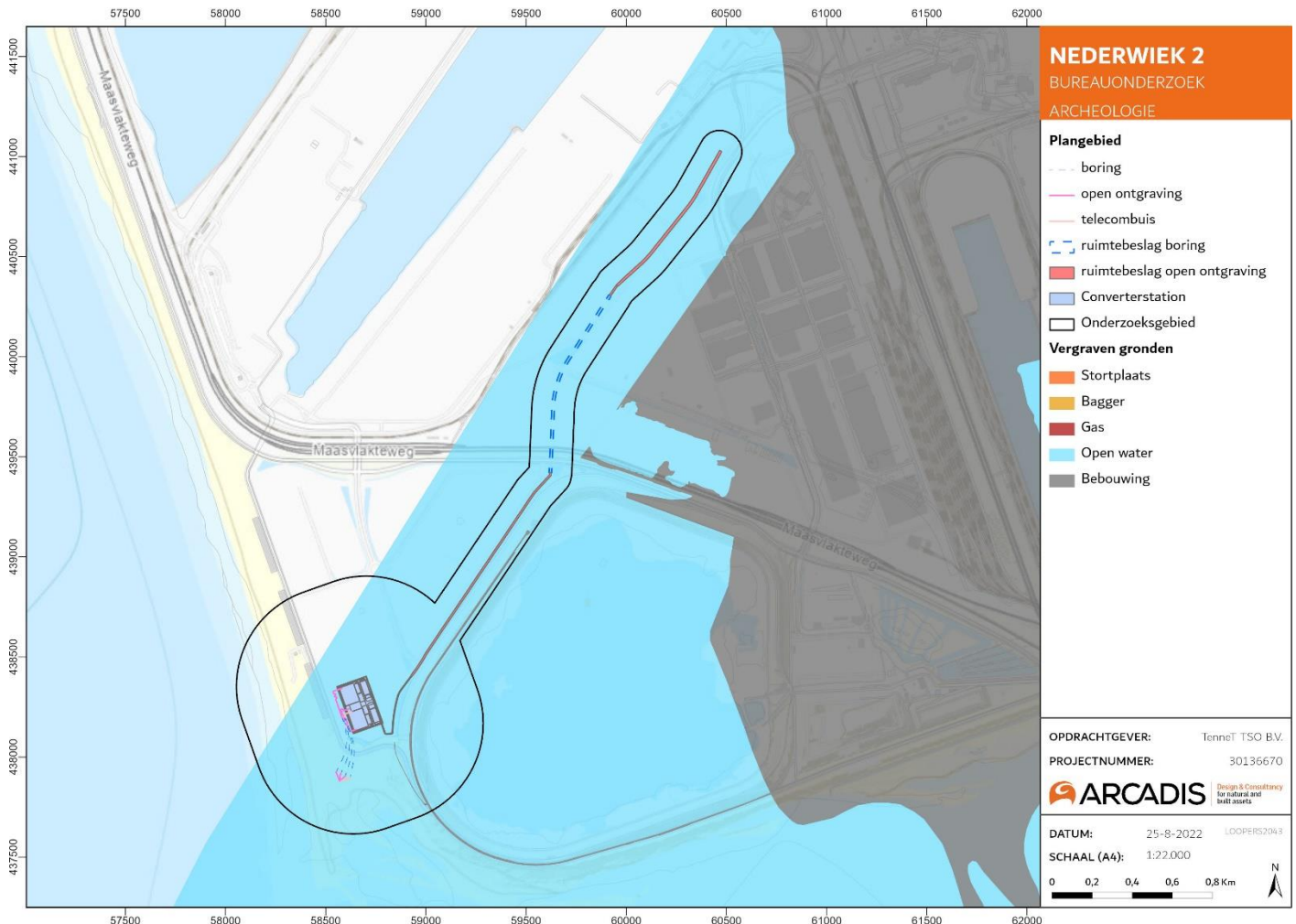


Figuur 12 AHN

2.4 Verstoringen

Verstoringen van de bodem hebben invloed op de kans van het aantreffen van intacte archeologische resten. Met informatie over verstoringen kunnen maatregelen mogelijk worden aangepast om onverstoorde gronden te ontzien van ingrepen. De diepte van de verstoring en de verwachte diepte van archeologische resten kunnen worden meegenomen in de afweging of archeologisch vervolgonderzoek noodzakelijk is.

Het plangebied ligt op de Tweede Maasvlakte, de bovenste 20 meter van de ondergrond is zeker antropogeen.



Figuur 13: Plan- en onderzoeksgebied op verstoringen kaart (WUR).

3 Historie

3.1 Inleiding

De historie van een plangebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen verschaffen informatie over de ontginning en gebruik van en bewoning in het plangebied. Voor de negentiende en twintigste eeuw is deze informatie beschikbaar middels historisch kaartmateriaal te onderzoeken. Kaarten werden met een relatief grote regelmaat geproduceerd, en laten de ontwikkeling van een landschap nauwkeurig zien.

3.2 Historische informatie

3.2.1 Historische ontwikkeling

Onderstaande tekst is afkomstig uit BOORrapporten 651 (Waldus en Ploegaert 2020):

In het kader van de aanleg van de grootschalige locatie van baggerspecie uit het benedenrivierengebied ter hoogte van de Slufter, is een historisch-geografisch onderzoek verricht (Hofland 1986a). In dit zeer uitgebreide onderzoek is aan de hand van kaartmateriaal en schriftelijke mededelingen het geulenpatroon gereconstrueerd en het verloop van de oude vaarroutes vastgesteld. Samenvattend kan de ontwikkeling van de vaarroutes als volgt worden beschreven. Een verantwoorde reconstructie is pas mogelijk voor de periode vanaf circa 1540. Aan het eind van de 16^e eeuw hadden de gangbare vaarroutes op de ondiepste plaatsen bij laag water slechts twee vadem diepte ($\pm 3,60$ meter). Halverwege de 16^e eeuw waren er twee routes, die min of meer langs de kusten van 's Gravenzande en Voorne liepen (Hofland 1986a; Hofland 1986b). De zuidelijke toegang tot de Maas was de belangrijkste. In de tweede helft van de 16^e eeuw kwam hier verandering in. Een vrij brede geul, genaamd het "Nieuwe gatt", doorkruiste de brede zandbank en kreeg al gauw een diepte van drie à vier vadem. Door aanslibbing van de Westplaat schoof de zuidelijke route in noordelijke richting op en vond zij aansluiting bij het 'Nieuwe gatt'. Aan het begin van de 17^e eeuw wijzigde de situatie in het Maasmondgebied geregeld, zonder dat de zuidelijke route in gevaar kwam. Voor korte tijd had ook de noordelijke toegang een goede vaardiepte, maar door overvloedige sedimentatie vormde zich al snel een haakwal die zich in de loop van de 17^e eeuw verder ontwikkelde. De noordelijke vaargeul, die in 1623 bekend stond als Everskil, verplaatste zich als gevolg hiervan steeds verder zuidwaarts en was ondanks markering van de vaargeul met tonnen van ondergeschikt belang. In de loop van de 18^e en het begin van de 19^e eeuw verlegde de zuidelijke vaargeul zich naar het zuiden. Tegelijkertijd breidde ook de haakwal De Beer zich in zuidelijke richting uit. Door de uitbreiding van De Beer vernauwde de Maasmond. Hierdoor nam de stroomsnelheid toe hetgeen ertoe leidde dat de stroomgeulen dieper werden uitgeschuurd. Terwijl ter hoogte van 'De Pit' de vaargeulen werden uitgediept, liep de waterdiepte vlak voor de kust bedenkelijk terug.

Een gevolg van de verzanding van de Maasmonding was dat in het begin van de 19^e eeuw schepen die vanaf zee naar Rotterdam wilden, een forse omweg moesten maken via onder andere het Haringvliet en de Dordtsche Kil. Door de aanleg in het begin van de 19^e eeuw van het Kanaal door Voorne, tussen de kort na 1600 ontstane marinehaven Hellevoetsluis bij het Haringvliet en het in de jaren zestig van de vorige eeuw door Europoort opgeslokte gehucht Nieuwesluis aan de Brielse Maas, kreeg Rotterdam een kortere verbinding met de zee. Het kanaal kwam in 1829 gereed en werd rond 1960 bij de aanleg van het Hartelkanaal ter hoogte van Heenvliet afgedamd. Ondanks de lastige bereikbaarheid was Rotterdam halverwege de 19^e eeuw al een van de grootste havensteden geworden. Dit kwam onder meer door het grote aandeel in de doorvoer van goederen naar Duitsland en Engeland.

3.2.2 Historisch topografisch kaartmateriaal

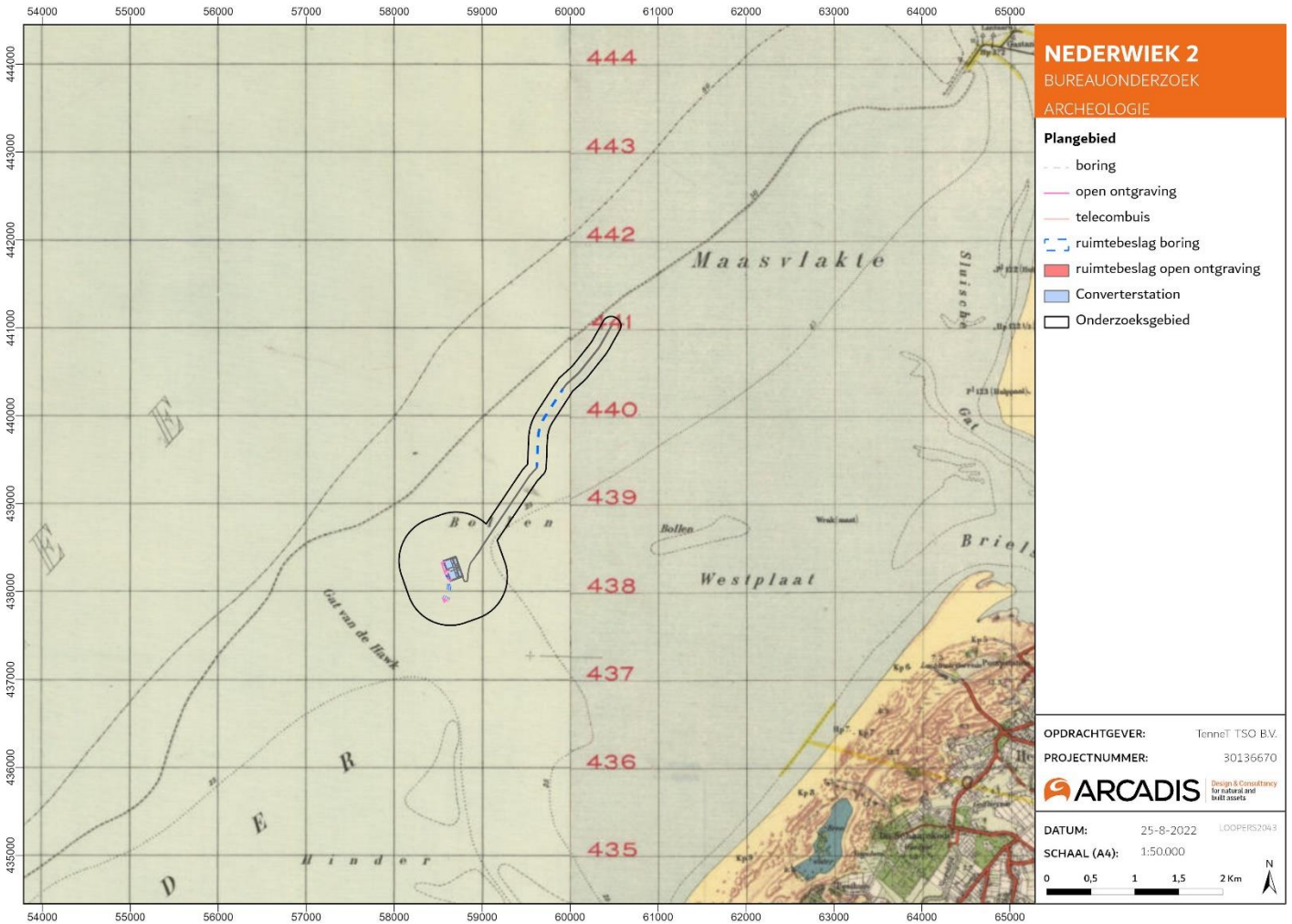
De historie van een onderzoeksgebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen verschaffen informatie over de ontwikkelingen in het onderzoeksgebied. Voor de negentiende en twintigste eeuw zijn de ontwikkelingen eenvoudig te achterhalen door historisch kaartmateriaal te onderzoeken. Kaarten worden met een relatief grote regelmaat geproduceerd, en laten de ontwikkeling van een landschap nauwkeurig zien.

Op de historische kaarten van 1850 tot 1950 bevindt het plangebied zich nog in de Noordzee (Figuur 14 en Figuur 15). De naam 'Maasvlakte' is ingetekend op de landkaart en verwijst naar een mogelijke zandplaat. Ook is er een zandplaat genaamd 'Bollen'.

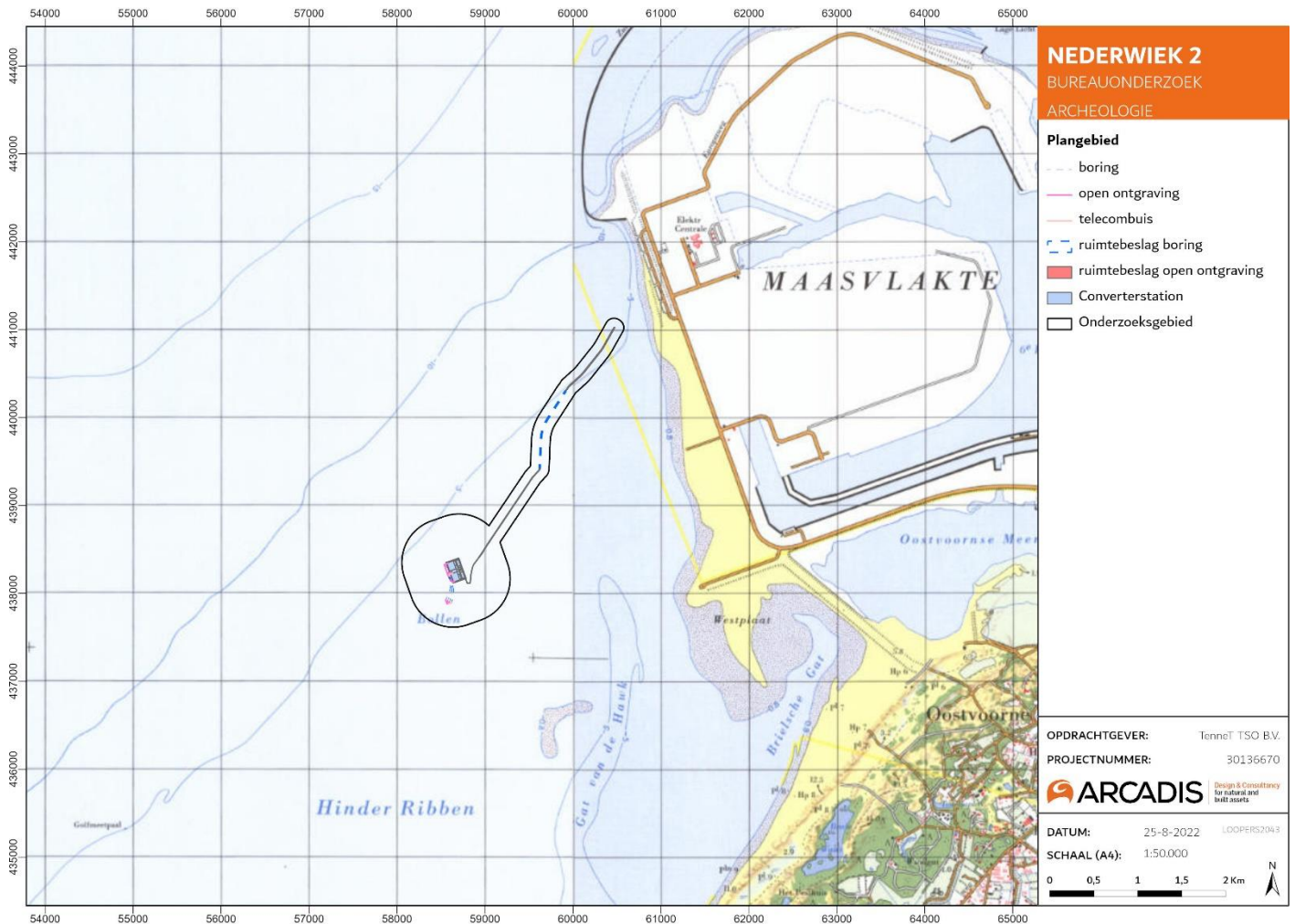
Na deze periode start de planvorming voor uitbreidingen van de havens van Rotterdam. Mede doordat de schepen groter worden en de Nieuwe Waterweg qua breedte en diepte niet toereikend zou zijn, zijn in de jaren '60 de ideeën om aan de voorkant van de Europoort nieuw land te creëren voor deze overslagplaatsen serieus geworden. Eind jaren '60 wordt gestart met de bouw van de eerste Maasvlakte. Op de historische kaart van 1970 is de aanleg van Maasvlakte 1 begonnen (Figuur 16). Op de historische kaart van 1990 is het eindresultaat van Maasvlakte 1 ingetekend; waar de infrastructuur is te zien, samen met de eerste industrie. Aan de zeezijde zijn er stranden om de Maasvlakte te beschermen (Figuur 17). In 2008 is gestart met de aanleg van de Tweede Maasvlakte, deze werd in 2013 in gebruik genomen (Figuur 19).



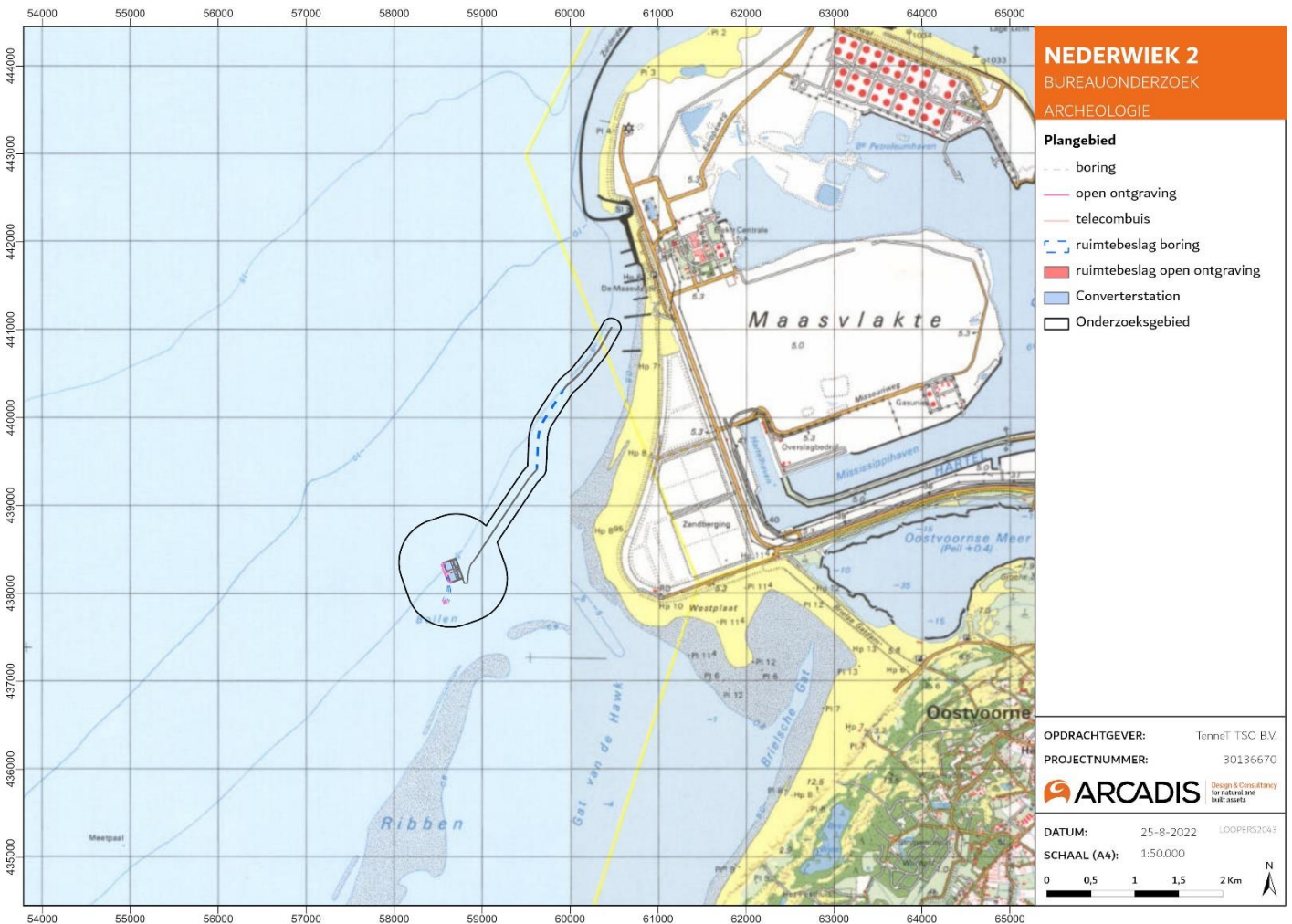
Figuur 14 Plan- en onderzoeksgebied op de TMK (1850).



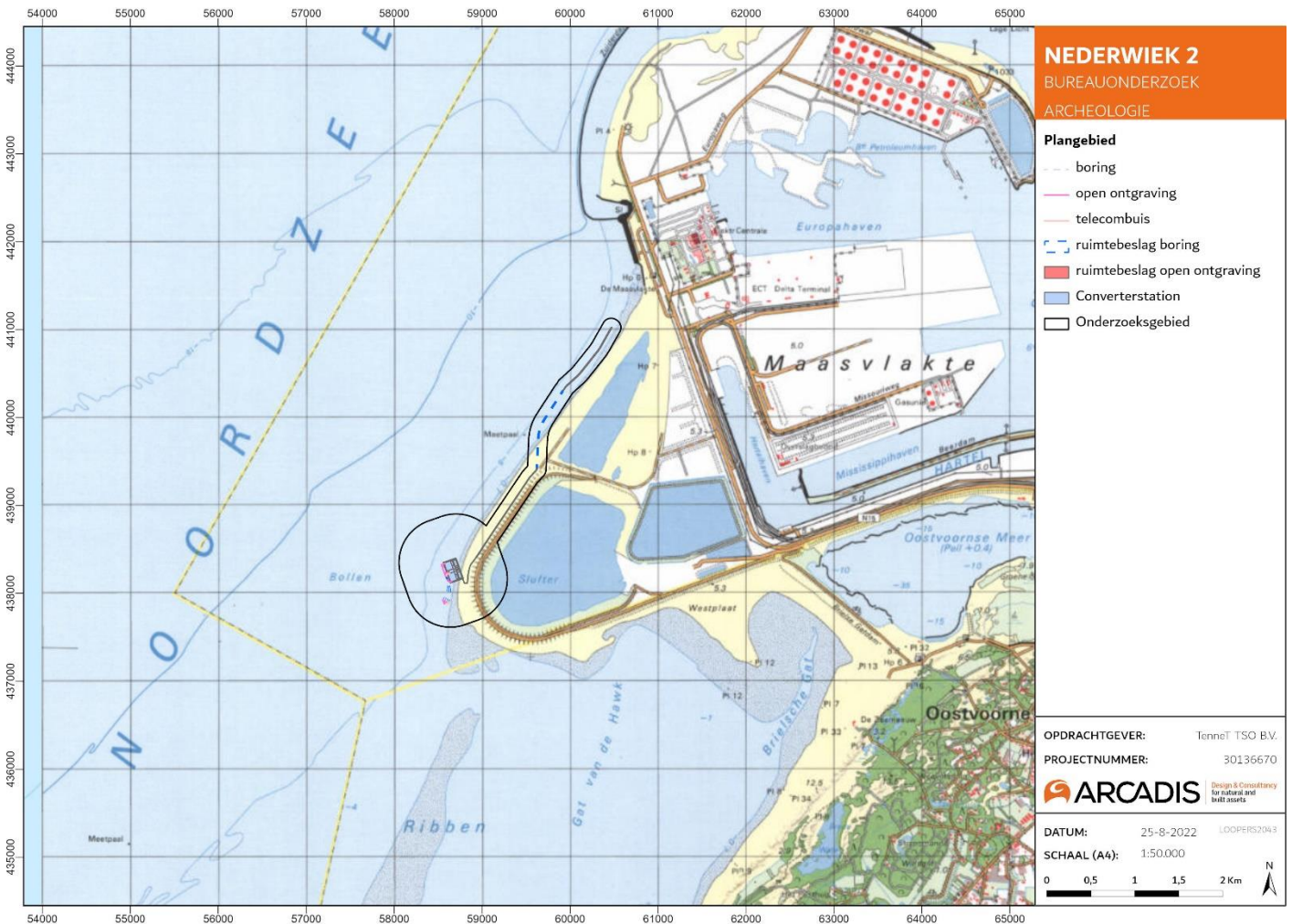
Figuur 15 Plan- en onderzoeksgebied op de topografische kaart 1950



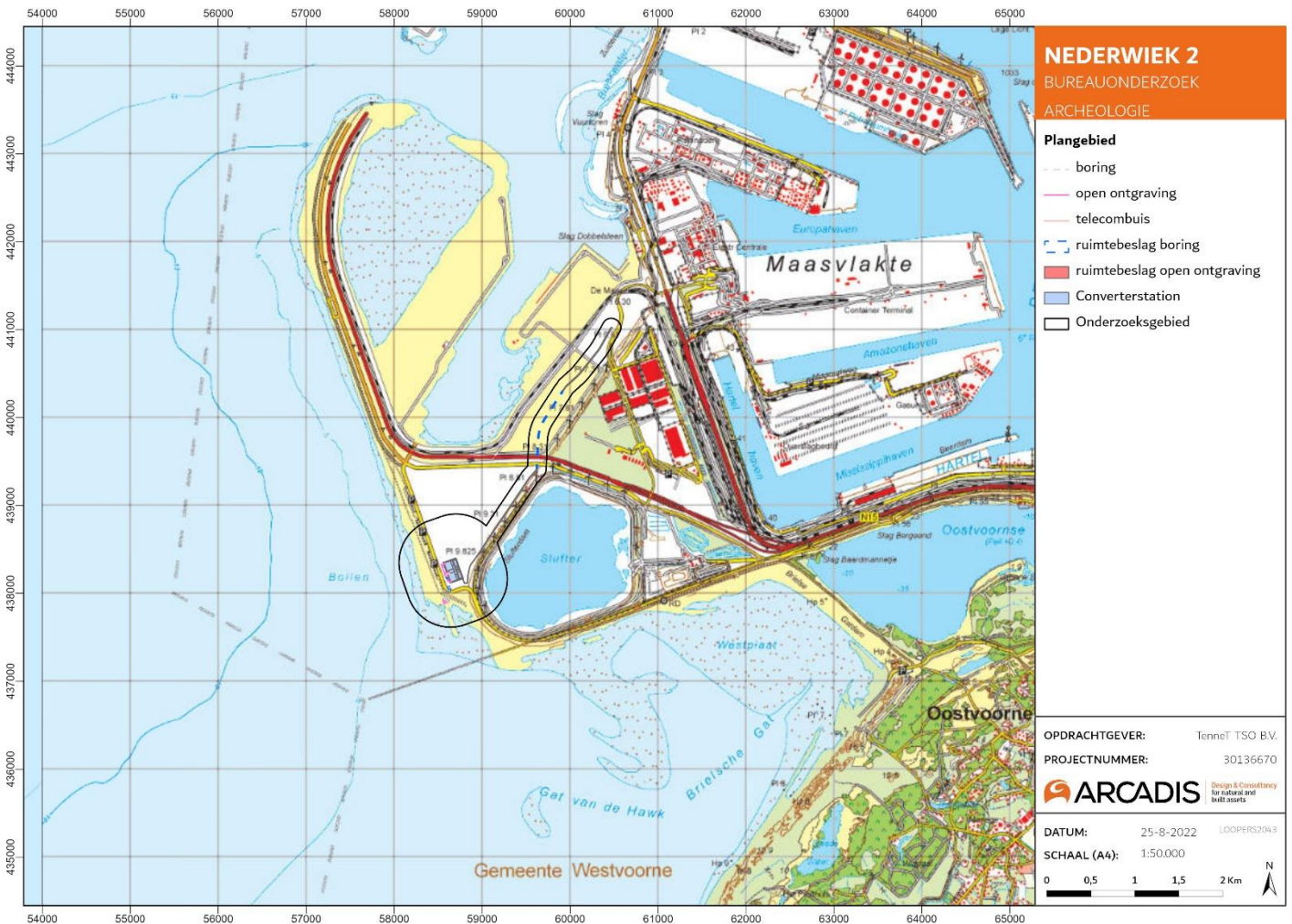
Figuur 16 Plan- en onderzoeksgebied op de topografische kaart 1970



Figuur 17 Plan- en onderzoeksgebied op de topografische kaart 1990



Figuur 18 Plan- en onderzoeksgebied op de topografische kaart 2000



Figuur 19 Plan- en onderzoeksgebied op de topografische kaart 2012

4 Archeologische informatie

4.1 Inleiding

Om de gespecificeerde archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is kennis nodig van de reeds bekende archeologische gegevens van het gebied. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische vindplaatsen, uitgevoerde onderzoeken en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

Tabel 3: Archeologische perioden (Bron: ABR).

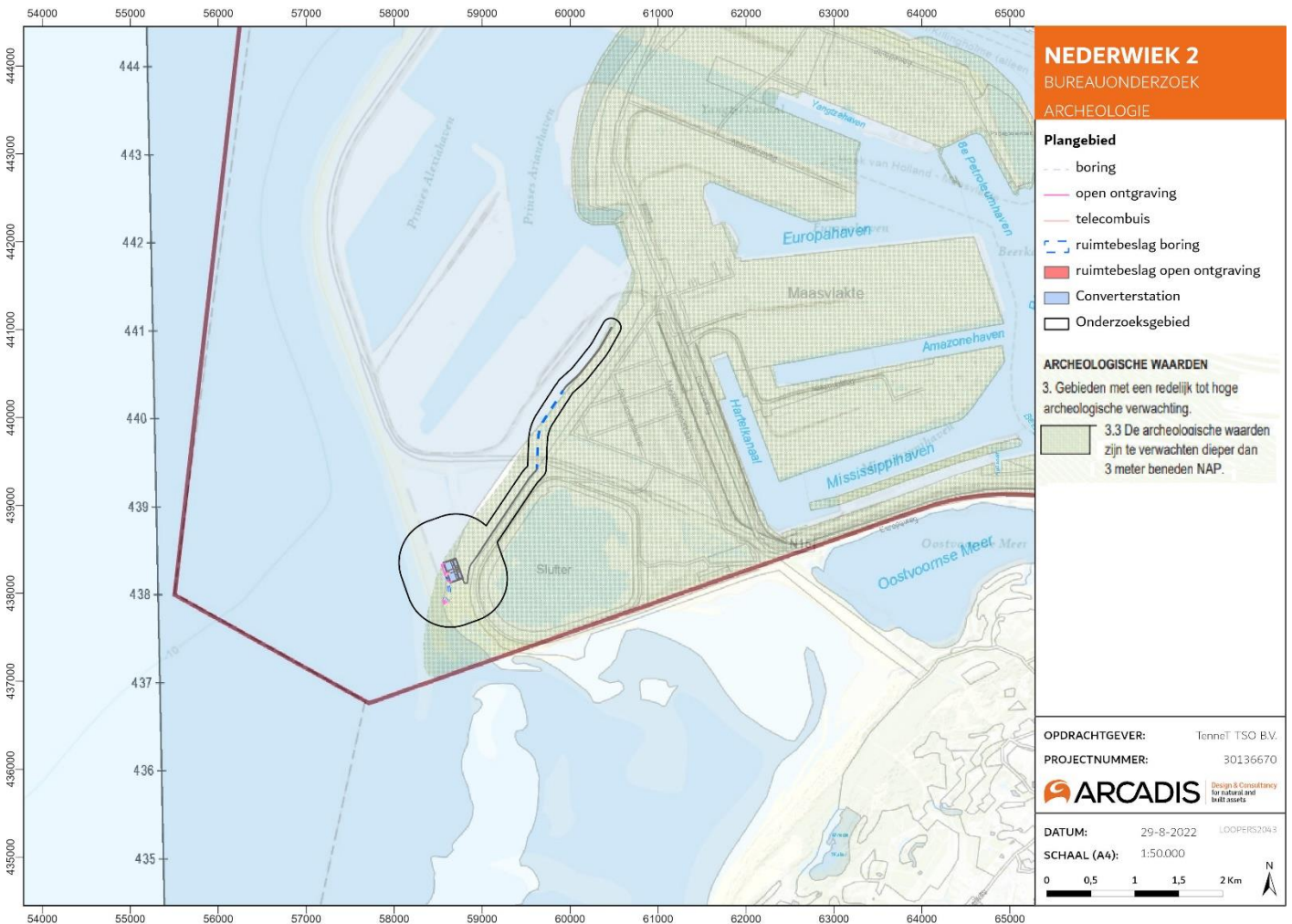
Periode	Begin	Einde
Nieuwe Tijd	1500	Heden
Late Middeleeuwen	1050	1500
Vroege Middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 v. Chr.	450
IJzertijd	800 v. Chr.	12 v. Chr.
Bronstijd	2.000 v. Chr.	800 v. Chr.
Neolithicum	5.300 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Mesolithicum	8.800 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de kans op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats weer. Zoals in hoofdstuk 1 is beschreven bevindt het kabeltracé zich in de gemeente Rotterdam en voor deze gemeente is een archeologische verwachtingskaart opgesteld (zie Figuur 20).

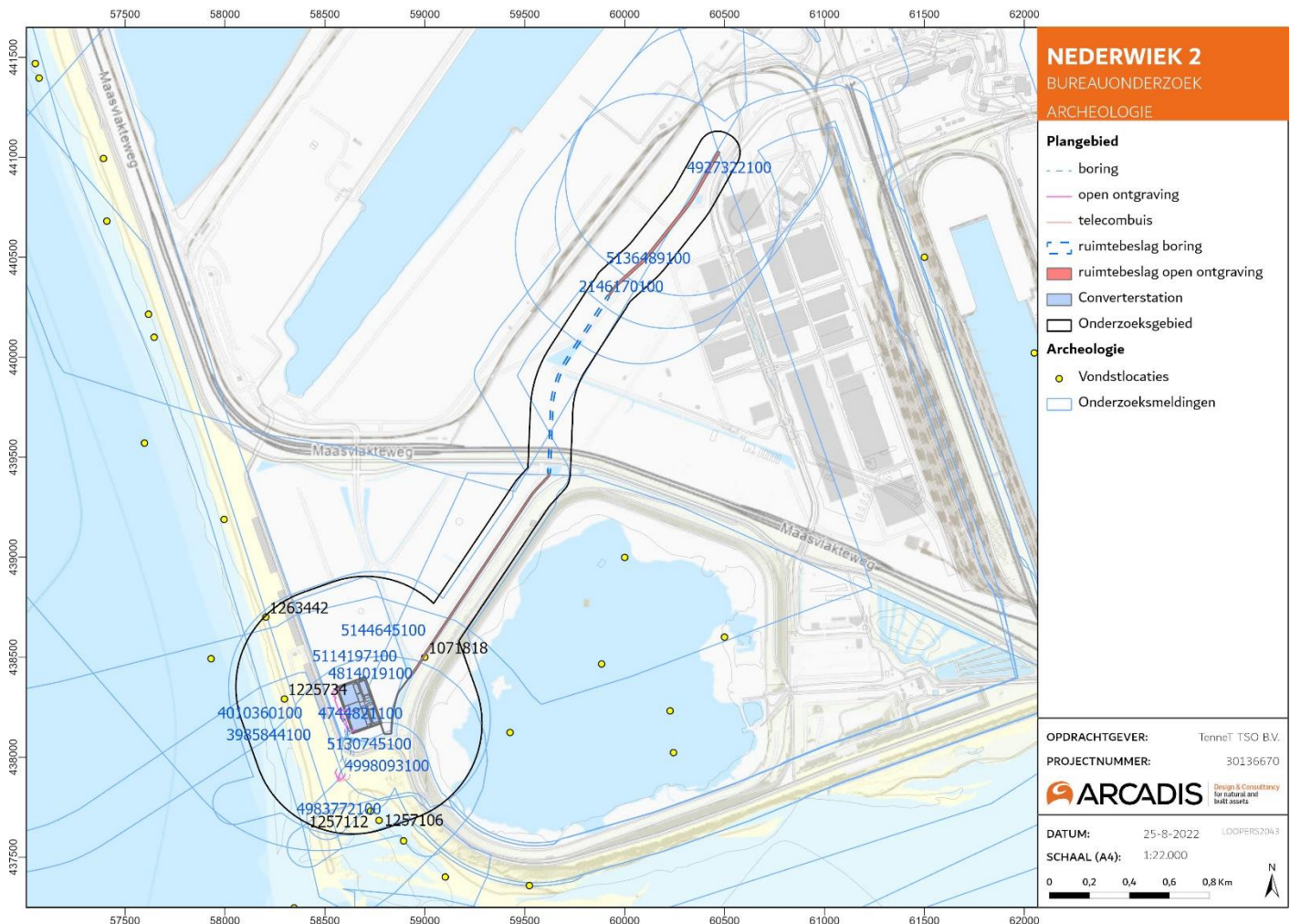
De archeologische verwachtingen voor het kabeltracé staan op de archeologische waardenkaart van de gemeente Rotterdam. Dit geldt echter alleen voor het deel op de eerste Maasvlakte omdat de tweede Maasvlakte tijdens de realisatie van de waardenkaart nog niet was aangelegd.

Het kabeltracé ligt ter hoogte van Maasvlakte 1 in een gebied waarvoor een redelijke tot hoge archeologische verwachting geldt. De archeologische waarden zijn te verwachten dieper dan 3 meter beneden NAP. Volgens de in hoofdstuk 1.7 beschreven bestemmingsplannen zijn er op Maasvlakte 2 archeologische waarden te verwachten dieper dan 7 meter beneden NAP.



Figuur 20 Archeologische waardenkaart gemeente Rotterdam

4.3 Vindplaatsen



Figuur 21 Onderzoeks- en vondstmeldingen binnen het onderzoeksgebied (ARCHIS3)

4.3.1 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.

Er bevinden zich geen archeologische AMK-terreinen in het plangebied (Figuur 21).

4.3.2 Vondstlocaties en waarnemingen

Vondstlocaties zijn archeologische vindplaatsen die geregistreerd zijn in Archis. De vondstlocaties zijn weergegeven op de kaart in Figuur 21 en staan vermeld in Tabel 4.

Op basis van de bekende vondstmeldingen is duidelijk dat de gedane vondsten te relateren zijn aan de antropogene ophoging van de Maasvlakte. Door het opbrengen van zand uit de omgeving voor de aanleg van de Maasvlakte zijn de vondsten uit de oorspronkelijke context geraakt.

Tabel 4 Vondstmeldingen Archis.

Zaak IDnummer	Datum en Plaats	Beschrijving
1071818	1998, Maasvlakte Amazonehaven 2	Een aantal muntvondsten gedurende 1 à 2 maanden op het zeestrand langs de Slufter, een strook opgespoten zand afkomstig uit het havenbekken van de Amazonehaven nabij de elektriciteitscentrale. Gezien de homogeniteit van de penningen, afkomstig uit het Duitse Noordrijnland, gaat het waarschijnlijk om een schatvondst uit de Middeleeuwen. Er zijn twee dateringen: 1275-1297 en 1290-1310.
1225734	2020, Maasvlakte	Bewerkt bot. Tijdens strandwandeling gevonden op de Maasvlakte 2 in een kwelder ter hoogte van het kunstwerk bij P3.
1281619	2022, Maasvlakte	Vuursteen afslag Midden-Paleolithicum.
1263442	2021, Maasvlakte	Kernvernieuwingsafslag met geretoucheerde zijde, Paleolithicum
1257112	2021, Maasvlakte	Vuursteen afslag, Paleolithicum.

4.4 Eerder uitgevoerd onderzoek

In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. Deze zones zijn aangegeven op de kaart in Figuur 21 en de resultaten van het onderzoek zijn beschreven in Tabel 5.

Tabel 5 Onderzoeksmeldingen Archis

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
2357849100	2012/ RAAP/ Onderwaterarcheologie	Op basis van de onderzoeksresultaten en de voorgenomen bodemingrepen (§ 1.3) kan worden geconcludeerd dat bij de voorgenomen aanleg van een CO2 transportleiding mogelijk archeologische waarden op of aan het oppervlak van de waterbodem zullen worden verstoord op één locatie (7033). Deze locatie was al bekend uit het wrakkenregister. Er wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen. Op de wraklocatie uit het wrakkenregister (7033) is onduidelijk of het wel om een wrak gaat, blijkt op de sonarbeelden niets te zien en is bovendien de positie van de resten niet met zekerheid bekend.
2481762100	2015/ Periplus Archeomare/ Bureauonderzoek	Het onderhavige onderzoek betreft het deel van de kabelroute vanaf de NCP-grens met België tot het aanlandingspunt ten noorden van Katwijk over een lengte van ruim 162 kilometer. Omdat onderzoek naar verspoelde prehistorische resten praktisch niet haalbaar is, beperkt het advies voor vervolgonderzoek zich tot scheepswrakken, scheepvaart gerelateerde resten en vliegtuigwrakken uit beide Wereldoorlogen. Binnen 500 meter van de geplande route zijn vier wrakken bekend binnen het wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie. Geadviseerd wordt, om een inventariserende veldonderzoek opwaterfase (conform KNA-waterbodems protocol 4103) uit te voeren om de verwachte archeologische waarden langs de route in kaart te brengen.
2146170100	2007/ RAAP/ Onderwaterarcheologie	Doel van dit onderzoek was op 9 door middel van akoestisch-geofysische metingen (side scan sonar en multi beam echoloding) bepaalde locaties te bepalen of hier

	(onderwaterfase veldonderzoek)	<p>archeologische resten aanwezig waren en, voor zover mogelijk, een eerste indruk te geven van de kwaliteit (gaafheid en conservering), aard, datering en omvang ervan. Er zijn ankers, ankerkettingen, visnetten en stortstenen aangetroffen, soms in combinatie voorkomend. De archeologische betekenis van deze vondsten wordt als gering ingeschat. Voor deze locaties wordt dan ook aanbevolen geen verder vervolgonderzoek uitte laten voeren. Op locatie 6003 is een scheepswrak aangetroffen. Het betreft een houten schip dat waarschijnlijk niet breder was dan circa 5 m en niet langer dan ruwweg 15 m. Er kon een scheepswand met scheepshuid, spanten en wegering vervolgd worden over een lengte van net iets meer dan 5 m. Er zijn 2 concentraties met stenen (ballaststenen?) en gietijzeren halffabrikaten (waarschijnlijk lading) aangetroffen. Hiertussen is nog een constructiedeel aangetroffen, waarschijnlijk een deel van een dek. Aard en datering van het schip blijven daarmee onzeker. Een eerste indruk is dat het een klein transportschip uit de 19e of begin 20e eeuw betreft.</p>
2206061100	2008/ Periplus Archeomare/ Bureauonderzoek	<p>In het plangebied worden prehistorische bewoningsresten en resten van (historische) scheepswrakken verwacht. Geadviseerd wordt om geofysische data die in het kader van de geplande ontwikkeling zijn of worden opgenomen te gebruiken voor een archeologisch assessment. Het doel is hierbij het in beeld brengen van het prehistorisch landschap en (eventueel) archeologisch kansrijke zones hierin met een subbottom profiler, en het opsporen van scheepswrakken die uit de bodem steken of als bodemverstoring herkenbaar zijn met behulp van side scan sonar.</p>
2386603100	2012/ Arcadis/ Bureauonderzoek	<p>Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is er besloten verder onderzoek te doen in de vorm van een verkennend booronderzoek en een daaropvolgend aanvullend booronderzoek (uit rapport archeologische begeleiding). Hierbij zijn verschillende zones op het tracé als mogelijk archeologisch interessant gemarkeerd vanwege de aangetroffen archeologische indicatoren en daarom geselecteerd als onderzoekslocatie (Vanderhoeven, 2012).</p>
2420339100	2013/ Arcadis en Transect/ Verkennend en karterend onderzoek	<p>Tijdens het veldonderzoek is vastgesteld dat op het geplande tracé van de 150-kV kabel een veenlandschap begraven ligt dat doorsneden is door verschillende (voormalige) getijdegeulen. De aanwezigheid van deze geulen waren medebepalend voor de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen in het plangebied, hetzij door hun ontwaterend effect, hetzij hun hogere ligging in het landschap. Op basis van het veldonderzoek zijn eveneens op diverse plekken verdachte zones gedefinieerd, waar op grond van de aanwezigheid van archeologische indicatoren of opvallende bodemkenmerken mogelijk vindplaatsen aanwezig kunnen zijn. Aan deze risico's is tevens een voorstel tot vervolgonderzoek geformuleerd. Voor de zones met een laag risico wordt bij graafwerkzaamheden op deze plekken waarderend onderzoek aangeraden. Een dergelijk onderzoek kan door middel van proefsleuven plaatsvinden, maar een archeologische begeleiding behoort ook tot de mogelijkheden (gezien de "onzekerheid" over de aanwezigheid van resten). Op de plekken met een hoog</p>

		<p>risico verdient het de aanbeveling een eventuele vindplaats aldaar te waarderen door de aard van het aangetroffene vast te stellen met behulp van een proefsleuven onderzoek, eventueel met een doorstart naar een opgraving op het moment er sprake is van een hoge tijdsdruk. Voor de overige gebieden, die niet als risicozone zijn aangewezen, is op grond van het archeologisch onderzoek geen aanleiding te veronderstellen dat daar archeologische resten in de bodem bevinden (Vanderhoeven en Nales, 2014).</p>
2419992100	2013/ ADC Archeoprojecten/ Proefputten en Proefsleuvenonderzoek	<p>Bij dit onderzoek werden zes locaties door middel van proefsleuven onderzocht. Het onderzoek had als doel te achterhalen of er vindplaatsen op deze locaties aanwezig waren, wat de conservering hiervan was en eventueel een doorstart te maken naar een Definitief Archeologisch Onderzoek. In twee van de zes proefsleuven, proefsleuf 2 en 5, werden buiten een smal kreekje geen archeologisch antropogene sporen aangetroffen. In de overige proefsleuven werden een klein aantal sporen aangetroffen. Echter was de omvang hiervan niet voldoende om op deze onderzoeksgebieden eenduidig vindplaatsen aan te wijzen. Het ontbreken van deze duidelijke vindplaatsen binnen de onderzochte gebieden betekend dat deze locaties als niet behoudenswaardig aangemerkt kunnen worden waarvoor wordt aanbevolen om geen verder archeologisch onderzoek te laten uitvoeren (Bot, 2014).</p>
2240243100	2009/ Periplus Archeomare/ Bureauonderzoek	<p>Op basis van de beschikbare aardwetenschappelijke gegevens kan verondersteld worden dat het plangebied in de prehistorie geschikt is geweest voor menselijke bewoning. Eventueel aanwezige bewoningsresten zullen echter verspoeld en geërodeerd zijn. Daarnaast moet worden opgemerkt dat de verstoringdiepte minder dan twee meter is. De kans op het verstoren van archeologische resten uit de prehistorie bij deze bodemingreep wordt dan ook erg klein geacht. Verder bestaat er in het traject Scheveningen naar toekomstig platform "Amstel" een kleine kans op het aantreffen van (verspoelde) restanten van een Romeins fort. In alle trajecten is een kans op de aanwezigheid van (historische) scheepswrakken of wrakresten in het plangebied. Eventueel aanwezige scheepsresten zullen matig tot slecht geconserveerd zijn. In najaar 2008 zijn in het plangebied side scan sonar, multibeam echosounder, magnetometer en subbottom profiling data opgenomen. Ook zijn er monsters van de zeebodem genomen langs de gehele verstoringzone. Op basis van deze door Fugro geïnterpreteerde data en onze analyse kan worden geconcludeerd dat er geen objecten of fenomenen aanwezig zijn in het te verstoren gebied die mogelijk van archeologische waarde zijn (Mierlo et al., 2009).</p>
4010360100	2016/ Periplus Archeomare/ Geofysisch onderzoek	<p>In opdracht van Fugro Survey B.V. heeft Periplus Archeomare een archeologische analyse gemaakt van de gefysische data die zijn verzameld in het kader van de voorgenomen aanleg van Windmolenpark Hollandse Kust (zuid). Een grote hoeveelheid data opgenomen met side scan sonar, magnetometer en multibeam echosounder van vier windmolengebieden is geanalyseerd. De totale oppervlakte van de gebieden inclusief een bufferzone van</p>

		<p>500 meter die onderzocht zijn bedraagt 389 km². Het archeologisch bureauonderzoek heeft aangetoond dat binnen de onderzoeksgebieden 52 objecten en wrakken bekend zijn. 27 van deze objecten bestaan uit losse voorwerpen zoals verloren kabels en kettingen, en hebben geen archeologische waarde. Voor de overige 25 objecten is de archeologische waarde nog niet vastgesteld. In totaal zijn zeven van deze objecten teruggevonden. De overige achttien objecten zijn waarschijnlijk bedekt met zand als gevolg van de migrerende zandgolven in het gebied. Naast de bekende objecten zijn 558 nieuwe contacten aangetroffen met side scan sonar. De analyse van deze contacten resulteerde in drie objecten met een mogelijke archeologische waarde. Met de magnetometer zijn in totaal 2394 magnetische anomalieën waargenomen. 679 van deze anomalieën kunnen worden gerelateerd aan bekende pijpleidingen of kabels. Slechts 32 kunnen worden gerelateerd aan zichtbare objecten op de zeebodem, waargenomen met side scan sonar. De overige 1683 magnetische anomalieën worden veroorzaakt door de aanwezigheid van onbekende afgedekte ijzerhoudende objecten in de bodem. 245 van deze anomalieën hebben een amplitude van 50 nanoTesla of meer (Van Lil et al., 2016).</p>
3985844100	2016/ Periplus Arcehomare/ Bureauonderzoek	Zie resultaten 4010360100.
2306501100	2010/ RAAP/ Bureauonderzoek	Geen rapport beschikbaar op Archis of Danseasy.
2205721100	2004/ Gemeente Rotterdam/ Bureauonderzoek	Groot onderzoek naar het paleolandschap ter plaatse van de Yangtzehaven waarbij vondsten uit het Mesolithicum zijn gevonden. Onderzoek heeft grote bijdrage geleverd aan onze kennis over de verdrinking van het kustlandschap in het vroege Holoceen (zie ook Moree en Sier 2016).

5 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies besproken en op basis daarvan een gespecificeerde archeologische verwachting geformuleerd. Als laatste wordt een advies gegeven voor archeologisch vervolgonderzoek.

5.1 Conclusie

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?

Het landschap in het plangebied Maasvlakte is in het verleden grotendeels gevormd onder invloed van de zee. Gedurende het Weichselien lag het gebied in het estuarium van de Rijn en Maas rivieren. Door de zeespiegelstijging in het Holoceen nam de invloed van zee toe en werd het gebied geleidelijk onderdeel van een getijdegebied. Met de grondwaterspiegelstijging in het warmere Boreaal werd de riviervlakte een komgebied dat regelmatig overstromde en ook de rest van het jaar drassig bleef. De omslag van rivierdal naar een delta vond plaats in de periode 7.250 – 6.500 v.Chr. (Moree en Sier 2016). Het gebied transformeerde toen van een drassig terrestrisch landschap naar een verdrinken onderwaterbodemplangebied waarbij de kustlijn meer landinwaarts kwam te liggen. Gedurende het Holoceen bleef de zeespiegel stijgen waardoor de Maasvlakte continu onder water stond. Voor de aanleg van de Maasvlakte is vanaf de jaren 60 van de vorige eeuw circa 20 m zand opgespoten waardoor deze op een hoogte van circa 5 m tot 5.5 m +NAP ligt.

2. Welke archeologische vindplaatsen in en rond het plangebied zijn bekend?

Op basis van de landschappelijke setting kunnen archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum worden verwacht. Volgens de archeologische waardenkaart van de gemeente Rotterdam kunnen deze waarden worden verwacht vanaf een diepte van 3 meter onder NAP (= circa 8 m -mv). Uitgevoerd onderzoek op de Maasvlakte heeft echter aangetoond dat deze waarde zich waarschijnlijk veel dieper bevinden. In de diepere delen van het oude landschap kunnen resten goed bewaard zijn gebleven. De hogere delen uit dit landschap, met name de toppen van de rivierduinen, zijn veelal geërodeerd en ter plaatse van deze zones worden geen archeologische waarden verwacht.

Vanaf de Late Middeleeuwen tot Nieuwe tijd geldt er een middelhoge tot hoge verwachting op scheepsarcheologie (wrakken, visnetten). Zo zijn er rondom het plangebied meerdere scheepswrakken aangetroffen op dieptes variërend tussen de 5 en 18 m –NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn echter geen scheepswrakken bekend.

3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?

Op de historische kaart van 1850 en 1950 bevindt het plangebied en het tracé zich in de Noordzee. De naam 'Maasvlakte' is ingetekend op de landkaart en verwijst naar een mogelijke zandplaat. Ook is er een zandplaat genaamd 'Bollen'.

Na deze periode start de planvorming voor uitbreidingen van de havens van Rotterdam. Mede doordat de schepen groter worden en de Nieuwe Waterweg qua breedte en diepte niet toereikend zou zijn, zijn in de jaren '60 de ideeën om aan de voorkant van de Europoort nieuw land te creëren voor deze overslagplaatsen serieus geworden. Eind jaren '60 wordt gestart met de bouw van de eerste Maasvlakte. Op de historische kaart van 1970 is de aanleg van Maasvlakte 1 begonnen. Op de historische kaart van 1990 is het eindresultaat van Maasvlakte 1 ingetekend; waar de infrastructuur is te zien, samen met de eerste industrie. Aan de zeezijde zijn er stranden om de Maasvlakte te beschermen. In 2008 is gestart met de aanleg van de Tweede Maasvlakte, deze werd in 2013 in gebruik genomen.

5.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel

4. Wat is, op basis van bovenstaande gegevens, de gespecificeerde archeologische verwachting van het plangebied? Wat zijn de prospectiekenmerken van de te verwachte vindplaatsen?

Op basis van de bij het bureauonderzoek verzamelde gegevens is het mogelijk een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen ten aanzien van aard, ouderdom, diepteligging en gaafheid.

Het kabeltracé ligt in een gebied waarvoor een redelijke tot hoge archeologische verwachting geldt volgens de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Rotterdam. De archeologische waarden zijn te verwachten dieper dan 3 respectievelijk 7 meter beneden NAP. Het plangebied is gelegen op circa 5 meter +NAP. Het gedeelte binnen de gemeente Westvoorne ligt in een zone van lage verwachting op archeologische waarden. Voor het plangebied en onderzoeksgebied zijn geen AMK-terreinen bekend. Er is geen vondstlocatie binnen het onderzoeksgebied bekend.

- Het is onzeker of de top van het Pleistocene dekzand intact is. De diepte van dit niveau bevindt zich op circa 25 m - NAP. Op dit niveau worden resten uit het Laat Paleolithicum en Mesolithicum verwacht. Uit deze periode worden met name resten van (jacht)kampen verwacht. Prospectiekenmerken betreffen met name archeologische indicatoren in de vorm van houtskool en vuursteen.
- De afzettingen van de Formatie van Kreftenheye, Laag van Wijchen lijken intact omdat ze afgedekt zijn door Basisveen. Of deze afzettingen ter hoogte van het plangebied geschikt waren voor bewoning is onbekend. Bewoning vond met name plaats op de kreekruggen. Het niveau bevindt zich op 25,00 – 24,22 m - NAP. Op dit niveau worden resten uit het Laat Paleolithicum en Mesolithicum verwacht. Uit deze periode worden met name resten van (jacht)kampen verwacht. Prospectiekenmerken betreffen met name archeologische indicatoren in de vorm van houtskool en vuursteen.
- Het is onzeker of de afzettingen van de Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag intact zijn. Of deze afzettingen ter hoogte van het plangebied geschikt waren voor bewoning is onbekend, waarschijnlijk waren deze komgebieden te nat. Het niveau bevindt zich op 24,22 – 23,80 m - NAP. Op dit niveau worden resten uit het Mesolithicum verwacht. Uit deze periode worden met name resten van (jacht)kampen verwacht. Prospectiekenmerken betreffen met name archeologische indicatoren in de vorm van houtskool en vuursteen.
- Het is onzeker of de afzettingen van de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer intact zijn. Of deze afzettingen ter hoogte van het plangebied geschikt waren voor bewoning is onbekend. Bewoning vond met name plaats op de kreekruggen. Het niveau bevindt zich op 23,80 – 21,00 m - NAP. Op dit niveau worden resten uit het Mesolithicum verwacht. Uit deze periode worden met name resten van (jacht)kampen verwacht. Prospectiekenmerken betreffen met name archeologische indicatoren in de vorm van houtskool en vuursteen.
- Vervolgens lag het gebied onderwater. Er zouden vanaf het Neolithicum vondsten aangetroffen kunnen worden die met de zee samenhangen, zoals scheepswrakken.
- Voor de aanleg van de eerste en tweede Maasvlakte is veel zand opgespoten. Boringen tonen dat de eerste 20 meter grond bestaat uit een antropogene zandlaag (DINOloket).

Tabel 6 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel voor het plangebied.

Archeologische periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging	Omvang	Gaafheid
Paleolithicum - Mesolithicum	Middelhoog	Nederzettingen resten	Vondst- en sporen niveau	> 20 m -NAP	50 - >1000 m ²	Redelijk
Neolithicum - Romeinse tijd	Laag	Watergerelateerde vondsten	Vondst niveau	-	-	Redelijk
Middeleeuwen - Nieuwe tijd	Laag	Watergerelateerde vondsten	Vondst niveau	-	-	Redelijk

5.3 Advies

5. In welke mate worden de bekende en/of verwachte archeologische vindplaatsen bedreigd door de geplande ontwikkeling?

Het kabeltracé wordt door middel van open ontgraving en gestuurde boringen uitgevoerd. De aanlegdiepte van de open ontgravingen is circa 120 cm -mv. De diepte van de gestuurde boringen is nog niet bekend.

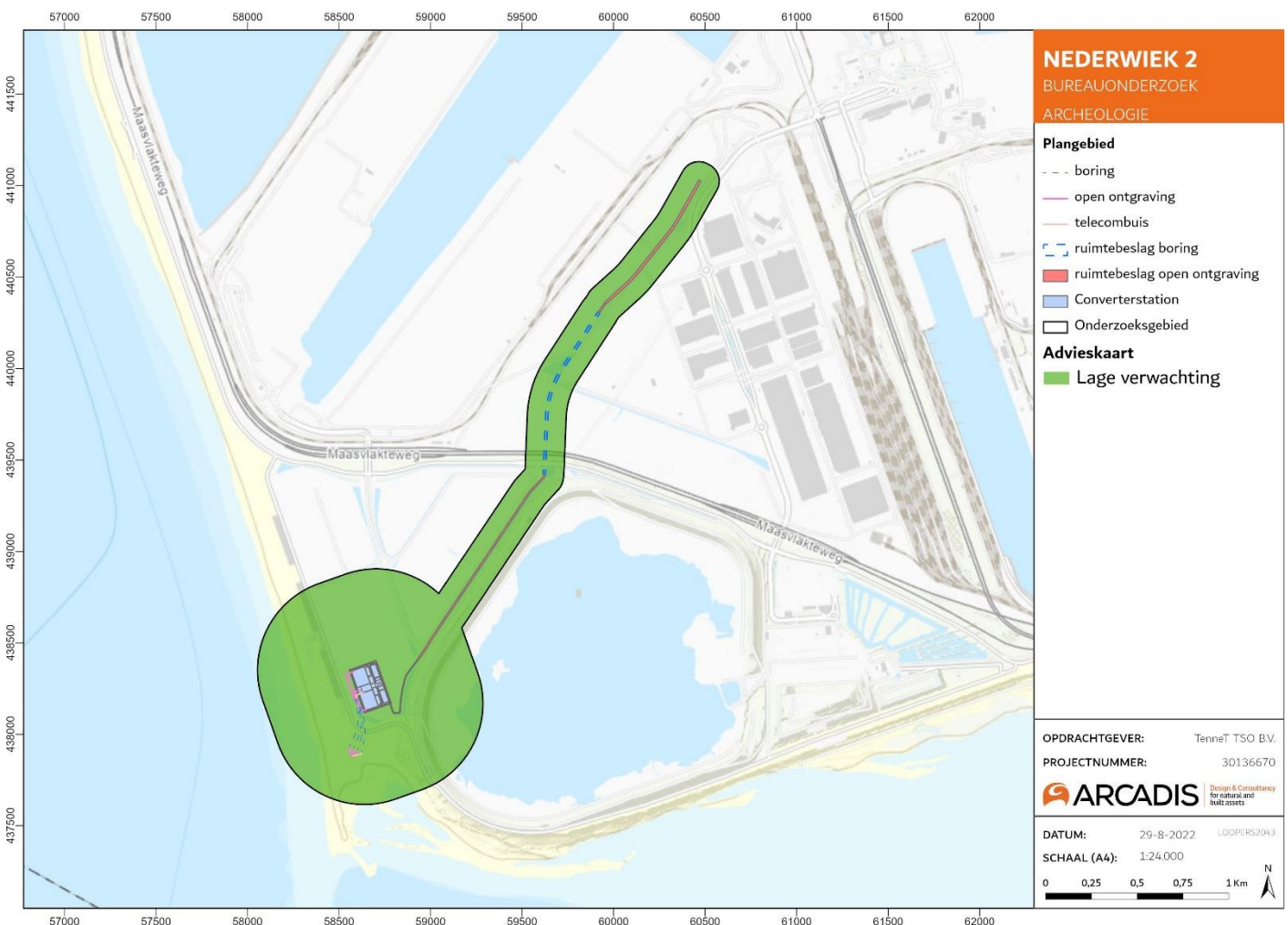
De werkzaamheden bij het converterstation en het kabeltracé raken geen archeologisch relevante lagen. De verwachting is derhalve dat er geen archeologische waarden worden verstoord bij de werkzaamheden.

6. Is archeologisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd?

Voor de Maasvlakte geldt dat de verwachting is dat er geen archeologische waarden worden verstoord bij de open ontgraving en de werkzaamheden op het converterstation. Voor het plangebied wordt gelet op de onderzoeksresultaten geadviseerd geen vervolgonderzoek uit te voeren (Figuur 22).

Dit advies sluit niet uit dat er bij graafwerkzaamheden (niet voorspelbare) archeologische toevallsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in artikel 5.10 van de Erfgoedwet 2016. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

Dit advies kan door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de Gemeente Rotterdam. Het Bevoegd Gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.



Figuur 22 Advieskaart.

Bronnen

Adams, J., A.F.L. van Holk en Th.J. Maarleveld, 1990. Dredgers and Archaeology. Shipfinds from the Slufter. Den Haag (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Archeologie onder water).

Gemeente Rotterdam, Archeologische Waardenkaart. Gemeente Rotterdam

Gemeente Rotterdam, Geologische Kaart. Gemeente Rotterdam

Hofland, T.H., 1986a. De Historisch-Geografische informatie, in: A.C.H.M. Niessen, 1986. Vooronderzoek Archeologie; rapport van de werkgroep archeologisch onderzoek in het kader van de voorbereiding/uitvoering van de aanleg van de Grootschalige Locatie voor de berging van baggerspecie uit het benedenrivierengebied, 29-61.

Hofland, T.H., 1986b. De bevaarbaarheid van de Maasmond sedert de 16e eeuw. Toegepast historisch-geografisch onderzoek onder de waterspiegel. Historisch Geografisch Tijdschrift, jaargang 4, nummer 3, 84-89.

Koeman, S.M., R. van Lil, E.A. van den Oever en S. van den Brenk, 2016. Archeologische bureauonderzoek Net op Zee Hollandse Kust zuid. Zevenaar: Archeodienst.

Lil, R. van, Brenk, S. van den, Oever, E.A. van den 2016. Hollandse Kust (zuid). An archaeological assessment of geophysical survey results.

Moree, J.M. en M.M. Sier, 2014. Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapontwikkeling en bewoning in het vroeg Holoceen. BOORrapporten 523.

Opdebeeck, J., T. Coenen en S. van den Brenk, 2019. Het Oostvoornse Meer: van economische verkeersader tot recreatieplas. Archeologisch onderzoek naar het erfgoed in het Oostvoornse Meer (2014-2015). Amersfoort. Nederlandse Archeologische Rapporten 64.

Van den Brenk, S., R. van Lil en R. Cassée, 2019. Net op Zee Hollandse Kust (IJmuiden Ver Alpha en Beta) Offshore export kabeltracés. Periplus Archeomare Rapport 19A004-04.

Vos, P., M. van der Meulen, H. Weerts en J. Bazelmans, 2018. Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu. Amsterdam (Prometheus).

Waldus, W.B., P.H.I.J. Ploegaert, 2020. Rotterdam Maasvlakte 1 HES terminal, wrakken SL7 tot en met SL11. Archeologisch onderzoek naar vijf scheepswrakken. BOORrapporten 651.

Kaartmateriaal

- 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.

Colofon

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE OP LAND NET OP ZEE NEDERWIEK 2
ARCADIS ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN

KLANT

TenneT TSO B.V.

DATUM

5 juli 2023

STATUS

Definitief