

Aanvulling MER Gasboring en Gaswinning Ternaard



September 2022

In opdracht van:



Contactgegevens

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

Inhoudsopgave

1.1	Leeswijzer	7
2	Diepe geologie	13
2.1	Toetsingsadvies – diepe geologie	13
2.2	Wijze van beantwoording	13
2.3	Een geologische vergelijking van het Ternaardveld met omliggende velden	13
2.3.1	Ternaard ontwikkeling en omliggende velden	13
2.3.2	Beschikbare data	15
2.3.3	Seismiek	15
2.3.4	Boorgatmetingen	17
2.3.5	Geomechanische parameters	20
2.4	Samenvatting en conclusie – Diepe geologie	21
3	Morfologie	22
3.1	Kleine kwelder gebieden	22
3.1.1	Toetsingsadvies kleine kweldergebieden	22
3.1.2	Wijze van beantwoording	23
3.1.3	Kweldergebied 't Skoar (Ternaard)	24
3.1.4	Kweldergebied - Kromme Horne (Wierum)	30
3.1.5	Kwelderwerken ten oosten van de Veerdam (Holwerd)	35
3.1.6	Deelconclusies	36
3.1.7	Conclusie – Kleine kweldergebieden	36
4	Natuur	37
4.1	Kwaliteit habitattypen	37
4.1.1	Toetsingsadvies - Kwaliteit habitattypen	37
4.1.2	Beantwoording advies - Kwaliteit habitattypen	37
4.1.3	Conclusie – Kwaliteit Habitattypen	38
4.2	Verstoring vogels	38
4.2.1	Toetsingsadvies	38
4.2.2	Beantwoording advies – Verstoring Vogels	38
4.2.3	Conclusie – Verstoring vogels	39
4.3	Stikstofdepositie zandsuppleties	40
4.3.1	Toetsingsadvies	40
4.3.2	Doelstelling	40
4.3.3	Wijze van beantwoording	41
4.3.4	Prognose volume zandsuppletie	41

4.3.5	Resultaten: Milieueffecten door stikstofuitstoot en -depositie	45
4.3.6	Discussie	45
4.3.7	Conclusie Stikstofdepositie zandsuppleties	46
4.4	Stikstofdepositie gehele project Gaswinning en Gasboring Ternaard	46
4.4.1	Inleiding	46
4.4.2	Aanlegfase	46
4.4.3	Mobiele werktuigen	47
4.4.4	Onderhoud	51
4.4.5	Afbouwfase	52
5	Effecten van Bestaand Landgebruik en Archeologie	53
5.1	Bestaand Landgebruik	53
5.1.1	Toetsingsadvies	53
5.1.2	Beantwoording advies	53
5.1.3	Conclusie – Bestaand Landgebruik	56
5.2	Archeologie	57
5.2.1	Toetsingsadvies	57
5.2.2	Beantwoording advies	57
5.2.3	Conclusie – Archeologie	58
6	Monitoring	59
6.1	Toetsingsadvies	59
6.2	Wijze van beantwoording	59
6.2.1	Uitgangssituatie	60
6.2.2	Aansluiting monitoringsprogramma's gaswinning Waddenzee (MLV)	60
6.3	Monitoringsprogramma gaswinning Waddenzee; inclusief Ternaard	62
6.3.1	Metingen van de bodemdaling als gevolg van gaswinning uit het Ternaardveld (monitoringsonderdelen 1 t/m 4)	64
6.3.2	Metingen van de wadplaathoogte en -sedimentatie (monitoringsonderdelen 5 en 6)	66
6.3.3	Monitoring ecologie van de wadplaten (monitoringsonderdelen 7 t/m 11)	70
6.3.4	Metingen aan de kwelders (monitoringsonderdelen 12 t/m 15)	70
6.4	Rapportage	73
6.5	Conclusie - Monitoring	74
6.6	Referenties - Monitoring	75
	Colofon	105

Bijlagen

Bijlage A Toetsingsadvies commissie MER

Bijlage B Morfologie - Kleine kwelder gebieden

- B.1 Historische context
- B.2 Vegwad-kaarten – kleine kwelders
- B.3 Tekstpassages ‘Kleine kwelders’ in de Passende Beoordeling

Bijlage C Natuur – Kwaliteit habitattypen

Bijlage D Bestaand Landgebruik - Effecten bemaling

- Bijlage D1 Effecten verlaging freatische grondwaterstand
- Bijlage D2 Effecten Spanningsbemaling - tracé Noord

Bijlage E Uitgangspunten stikstofdepositieberekeningen zandsuppleties

Bijlage F Stikstofdepositieberekening zandsuppleties (Aerius)

Bijlage G Stikstofdepositieberekening gehele project (Aerius)

- G.1 Aerius-berekening aanlegfase
- G.2 Aerius-berekening onderhoudsfase
- G.3 Aerius-berekening afbouwfase

1 **Waarom deze aanvulling op het MER Gasboring en Gaswinning Ternaard?**

De Nederlandse Aardoliemaatschappij B.V. (hierna: NAM) is voornemens een productieboring uit te voeren naar het Ternaard gasveld. Het Ternaard gasveld ligt op ruim 3 kilometer diepte, ten noorden van het dorp Ternaard in de gemeente Noardeast-Fryslân. Voor de gasboring, gaswinning en de aanleg van een transportleiding is een ontwerp winningsplan en een ontwerp inpassingsplan opgesteld en zijn de bijbehorende vergunningen aangevraagd. Voordat de minister van Economische Zaken en Klimaat een besluit nam over deze Ontwerpbesluiten en vergunningen, zijn de milieugevolgen onderzocht in het milieueffectrapport Gaswinning en Gasboring Ternaard (Arcadis, 2020).

De Commissie voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) heeft op verzoek van de minister van Economische Zaken en Klimaat geadviseerd over de juistheid en volledigheid van het opgestelde milieueffectrapport (MER) (Toetsingsadvies 3152, Commissie voor de m.e.r. d.d. 6 december 2021). Het volledige toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. is opgenomen in bijlage A van voorliggende document. De Commissie voor de m.e.r. heeft bij de toetsing van het MER signaleerd dat het MER en de onderliggende rapporten helder zijn geschreven en, behoudens de aspecten genoemd op pagina 3 en 4 van het advies, een (zeer) compleet beeld geven van de voorgenomen gasproductie en milieueffecten. De Commissie voor de m.e.r. geeft daarnaast ook aan dat de inhoudelijke kwaliteit van het MER nadelig wordt beïnvloed door de grote omvang van het MER (deel A en B) met zijn vele bijlagen. De Commissie voor de m.e.r. geeft in haar conclusie aan dat belangrijke informatie nog ontbreekt. Het aanvullen van die informatie is essentieel om het belang van het milieu en de leefomgeving volwaardig mee te kunnen wegen bij de besluitvorming door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat over de gaswinning in Ternaard.

Met deze aanvulling op het MER, die is opgesteld in opdracht van de NAM en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, is opvolging gegeven aan het advies van de Commissie voor de m.e.r. (2021) Voor de volledigheid is in onderstaande tabel een overzicht opgenomen van de belangrijkste documenten uit het MER-proces, waar deze aanvulling op van toepassing is.

Document	Beschrijving
1. Aanvulling MER Gasboring en Gaswinning Ternaard	Voorliggend document waarin opvolging is gegeven aan het advies de Commissie voor de m.e.r. om het MER op onderdelen aan te vullen.
2. Oplegnotitie MER Gasboring en Gaswinning Ternaard (d.d. 22 maart 2021)	Als gevolg van een geoptimaliseerd voorkeursalternatief (VKA) kunnen voor een aantal aspecten de effecten mogelijk afwijken ten opzichte van het MER. In deze oplegnotitie zijn de effecten van het geoptimaliseerde VKA inzichtelijk gemaakt.
3. MER Deel A Gasboring en Gaswinning Ternaard (mei 2020)	Algemeen deel - Beschrijving van de Milieueffecten Gaswinning en Gasboring Ternaard
4. MER Deel B Gasboring en Gaswinning Ternaard (mei 2020)	Specialistisch deel - Beschrijving van de Milieueffecten Gaswinning en Gasboring Ternaard
5. Passende Beoordeling (mei 2020)	Passende Beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming

1.1 Leeswijzer

De Commissie voor de m.e.r. heeft in het toetsingsadvies op een aantal onderwerpen om een aanvulling gevraagd. Deze onderwerpen zijn opgenomen in onderstaande tabel. Voor deze onderwerpen is een aanvulling geschreven. In onderstaande tabel zijn deze onderwerpen opgenomen en is aangegeven in welk hoofdstuk (2 t/m 6) de aanvulling is opgenomen. De hoofdstukindeling in voorliggende aanvulling is nagenoeg conform de indeling zoals ook is gehanteerd in het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. (2021). Voor de leesbaarheid is een aantal toetsingsadviezen samengevoegd in een combinatie hoofdstuk. Dat is met name het geval voor de onderwerpen Bodemdaling Borndiep, Meetnet Kwelders en Monitoring.

De auteurs van deze notitie hebben er naar gestreefd deze aanvulling op het MER zo leesbaar en concreet mogelijk te houden door consistent te verwijzen naar het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. alsook de al aanwezige informatie als beschreven in de Passende Beoordeling (d.d. mei 2020).

Hoofdstuk – Aanvulling MER	Omschrijving onderwerp in Toetsingsadvies door de Commissie voor de m.e.r.
Toetsingsaspect: Diepe bodemdaling	
Hoofdstuk 2 – Diepe Geologie	Diepe geologie – 3.1.1 - De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de geologische opbouw en beschikbare data van het gebied op te nemen en in detail te vergelijken met de geologie en data van de andere omringende Waddenvelden. Zo kan worden vastgesteld of de gelijkvormigheid van de geologie, de verwachte diepe bodemdaling, de geologische en geomechanische parameters van de ondergrond en het gedrag van het reservoir inderdaad identiek of sterk vergelijkbaar zullen zijn met de andere al producerende omringende velden onder en grenzend aan de Waddenzee.
Toetsingsaspect: Morfologie	
Hoofdstuk 3 - Morfologie	Kleine kweldergebieden - 3.2.2 - De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, te onderbouwen dat elders gemeten sedimentatiesnelheden naar de kleine kweldergebieden kunnen worden geëxtrapoleerd. Mede vanwege het gebrek aan gegevens is hier ook een beschouwing van worst case scenario's wenselijk om de bandbreedte van mogelijke effecten te verkennen. Neem daarbij ook de kwelders ten oosten van de veerdam bij Holwerd mee. De voorspelde bodemdaling door de winning bij Ternaard en cumulatief is hier weliswaar gering (volgens Figuur 3-4 en 3-5 in het MER) maar waarschijnlijk niet nul.

Hoofdstuk 4 - Natuur

Kwaliteit habitattypen – 3.3.1 -De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, een beschouwing op te nemen over de kwaliteit van habitattypen, conform het Advies van de Commissie over reikwijdte en detailniveau uit 2016. Dit draagt bij aan een betere, en beter navolgbare onderbouwing.

Verstoring vogels – 3.3.3 - De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de inventarisatie van broedvogels met een vaste nestplaats en/of waarvoor een instandhoudingsdoel vanuit Natura 2000 geldt, volledig te maken. Bepaal voor alle relevante soorten de eventuele mate van verstoring. Als verstoring op kan treden, laat dan zien met welke mogelijke en/of nodige mitigerende en/of compenserende maatregelen negatieve effecten kunnen worden voorkomen of beperkt.

Stikstofdepositie – 3.3.4 - De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de stikstofdepositie als gevolg van de extra zandsuppletiebehoeftes in beeld te brengen en de beoordeling hiervan nader te onderbouwen, omdat de extra zandsuppletie een integraal onderdeel is van het voornemen.

Extra: In verband met een nieuwe versie van de Aeries calculator 2021 is de stikstofdepositieberekening voor het gehele project Gaswinning en Gasboring Ternaard geactualiseerd.

Hoofdstuk – Aanvulling MER**Omschrijving onderwerp in Toetsingsadvies door de Commissie voor de m.e.r.****Toetsingsaspecten: Monitoring (Diepe bodemdaling, Morfologie)****Hoofdstuk 5 – Landgebruik en Archeologie**

Bestaand Landgebruik – 3.4 - De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER , voorafgaand aan besluitvorming, duidelijk te maken welke effecten waar optreden als gevolg van de gekozen methode, inclusief concrete mitigerende maatregelen en wijze van monitoren.

Archeologie – 3.4 - De Commissie adviseert om in aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, ook de buitendijkse effecten in beeld te brengen of uit te sluiten. Als toch effecten zouden kunnen optreden, moet worden onderzocht op welke wijze mitigatie kan worden toegepast.

Hoofdstuk 6 - Monitoring

Bodemdaling Borndiep – 3.1.3 - De Commissie adviseert om als onderdeel van het monitoringsprogramma het meetnet aan te passen en voldoende meetpunten in te richten om de waarschijnlijke veronderstelling uit het MER over het Borndiep nader te toetsen (zie ook aanbeveling bij paragraaf 3.5 van dit advies).

Meetnet kwelders - 3.2.2 - De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, beter te onderbouwen wat de meetvraag is, welk meetnet daarbij past en waar bestaande netten kunnen worden gebruikt. Zo kan worden bepaald in hoeverre het bestaande meetnet moet worden aangepast als de nieuwe winning aan bestaande winningen wordt toegevoegd. Bepaal hiermee de aan te vullen leemtes in kennis. Identificeer tot slot aspecten die moeten worden gemonitord, zodat er een optimaal onderscheidend vermogen is in relatie tot meetvraag. Voor de kwelders zou zich dit kunnen vertalen in het inrichten van een klein PQ-net (puntmetingen) met een sedimentatie-erosie balk (SEB), zie ook aanbeveling onder paragraaf 3.5 van dit advies.

Monitoring – 3.5 - De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, te onderbouwen dat het huidige monitoringsprogramma voor de MLV velden kan worden vertaald naar het Ternaard veld. Dit is nodig omdat er nog veel onzekerheden bestaan. Het voorzorgsbeginsel maar ook de schaal, de aan/afwezigheid van validatie metingen en de positie dicht bij de kust maakt een deugdelijk monitoringsprogramma essentieel. De Commissie geeft in overweging om het meetnet uit te breiden en daarbij de mogelijkheden te onderzoeken voor:

- Extra nieuwe diepe bodemdalingpunten op te nemen, meer dan die al genoemd worden in het MER (i.e. meetpunten gefundeerd op paal tot 6 m onder maaiveld) en daarin het Borndiep mee te nemen, om zo het monitoringsprogramma vooral in de ruimte te versterken.
- Het uitbreiden van het gebied van de LiDAR opnamen naar het wantij en het Borndiep bij de jaarlijkse opname. Mocht uit enkele LiDAR opname(n) blijken dat een hogere frequentie nodig is, dan kan worden terug gegaan naar een frequentie van 2 x per jaar.
- Het inrichten van een klein PQ-net (puntmetingen) met een sedimentatie-erosie balk (SEB) voor de (kleine kwelders (zie ook 3.3.2)).
- Een afdoende dekking voor meetpunten op het land.

Aanbevelingen

Aanvullend op bovenstaande toetsingsadviezen doet de Commissie een viertal aanbevelingen voor het vervolgtraject. In onderstaande tabel worden deze beantwoord, dan wel wordt aangegeven hoe deze adviezen opgevolgd gaan worden. Een aantal adviezen zijn al gelinkt met de huidige waddengaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen (MLV-velden) en de jaarlijkse monitoring en rapportages daaromtrent.

Aanbeveling – uit advies van de Commissie voor m.e.r. voor Ternaard

Opvolging Reactie – Aanbeveling

Autonome diep bodemdaling

Paragraaf 3.1.2 - De Commissie beveelt aan om in ieder geval de ruimtelijke verschillen in autonome diepe-bodemdaling te verdisconteren in de metingen waaraan de huidige hydro-geomechanische modellen voor de diepe ondergrond worden gekalibreerd. Daarmee is de diepe bodemdaling veroorzaakt door gaswinning naar verwachting nauwkeuriger te modelleren en zullen ook de daaruit afgeleide hydro-geomechanische parameters beter kunnen worden bepaald. Dit levert een nauwkeuriger inzicht in de diepe bodemdaling ten gevolge van de gaswinning.

Deze aanbeveling is zo goed als gelijk aan de aanbeveling uit het advies van de AuditCommissie voor de Waddengaswinning op de Meet- & regelcyclus rapportage 2020. De opvolging van deze aanbeveling zal worden toegelicht in de Meet- en regelcyclus rapportage 2021 en zal ook op overeenkomstige wijze op de toekomstige gaswinning Ternaard van toepassing worden.

Na-ijl effecten bodemdaling Ternaard

Paragraaf 3.1.4 - De Commissie beveelt aan om gebruik te maken van de meest actuele informatie en benodigde aanpassingen als gevolg van recentere analyses door te voeren, om zo een nauwkeuriger inschatting van na-ijl effecten mogelijk te maken.

Vanaf het moment dat de productie Ternaard wordt gestart en ook tot monitoring wordt overgegaan, zal dit jaarlijks worden verdisconteerd in de Meet- & Regel rapportage voor de Waddengaswinningen.

Morfologie

Paragraaf 3.2.1 - Relatieve zeespiegelstijging - De Commissie beveelt aan om duidelijkheid te verschaffen over (het verschil in) de gehanteerde systematiek, omdat nu niet helder is of de onzekerheidsband voor de factor ZZS wel of niet moet worden opgeteld bij die van de bodemdaling. Deze omissie kan consequenties hebben voor de belasting van de gebruiksruimte. De Commissie adviseert de Minister derhalve (op korte termijn) aan te geven welke gevolgen de onzekerheidsmarge in de nieuwste voorspelling van de zeespiegelstijging heeft voor de gebruiksruimte in het instemmingsbesluit.

De Commissie stelt "Voor de periode 2021-2026 is een nieuw beleidsscenario voor de ZSS vastgesteld. In tegenstelling tot wat in voorgaande jaren gebruikelijk was bestaat de ZSS nu uit een vast getal van 2,4 mm/jaar en een toevoeging van plus of min 1,5 mm/jaar, zijnde twee keer de standaardafwijking". Het door de Commissie genoemde scenario met onzekerheidsband betreft het advies. De Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat zal een 'besluit vaststelling veilige gebruiksruimte voor de gas- en zoutwinning 2021' nemen waarin het beleids- (2021-2026) en richtscenario (na 2026) worden vastgesteld. In de praktijk blijkt dat de versnelling in de zeespiegelstijging, die in elk richtscenario zit, nog niet waargenomen wordt langs de Nederlandse kust. Het beleidsscenario voor de periode 2021-2026 is daarom niet heel anders dan die in de vorige periode (2016-2021). De Raad van State heeft in december 2020 nogmaals duidelijk gemaakt dat bij de bepaling van de

Aanbeveling – uit advies van de Commissie voor m.e.r. voor Ternaard

Opvolging Reactie – Aanbeveling

gebruiksruimte mag worden uitgegaan van een realistische inschatting van de zeespiegelstijging gecombineerd met een conservatieve inschatting van het meegroeivermogen van de bodem door sedimentatie (AbRvS 23-12-2020, ECLI: NL:RVS:2020:3029, r.o. 8.2).

Deze realistische inschatting is gelijk aan de verwachtingswaarde (dus zonder de onzekerheidsband). Er is geen aanleiding om hiervan af te wijken, hetgeen een systeemverandering zou zijn, en dus ook geen omissie zoals de Commissie stelt. Op verzoek van de Minister (nu Staatssecretaris) van Economische Zaken en Klimaat heeft NAM dit alvast verwerkt in het winningsplan voor Ternaard. Ten overvloede: de minister heeft in de kamerbrief van 28 juni 2021 aangegeven hoe hij met de zeespiegelstijging om willen gaan: 1. NAM neemt paragraaf op in monitoringsrapportage over recente inzichten en of deze zouden moeten leiden tot een herziening van het RZSS-beleidsscenario en 2. Minister (nu e Staatssecretaris) kijkt naar de haalbaarheid van een methodiek om de onzekerheden beter mee te nemen (haalbaarheidsonderzoek probabilistische benadering).

Natuur

Paragraaf 3.3.2 - Natuurnetwerk Nederland (NNN) - Het MER geeft aan dat er voor abiotische parameters nauwelijks veranderingen/effekten worden voorspeld waardoor ook effecten op wezenlijke kenmerken en waarden van NNN gering zullen zijn.
De Commissie adviseert om wezenlijke kenmerken en waarden beter in beeld te brengen.

In de ruime omgeving van de winningslocatie en in het gehele gebied waar als gevolg van de winning effecten op kunnen treden, is een volledige overlap van de begrenzing van het NNN met die van Natura 2000. De wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN (in dit gebied ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap N12.04 Zilt- en overstromingsgebied, typen uit de duinenreeks (N08 en N15)) komen geheel overeen met de daar aanwezige Natura 2000-doelen en habitats. In het gebied gelden ten aanzien van het NNN derhalve geen andere doelen dan ook al beschermd onder het regime van de Wet natuurbescherming.
Geen van de alternatieven liggen in een Natura 2000-gebied of binnen het NNN. Op voorhand kan gesteld worden dat van negatieve effecten, als gevolg van oppervlakteverlies, op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Waddenzee geen sprake kan zijn. Dit geldt eveneens voor de waarden van het NNN.

2 Diepe geologie

Auteur: NAM B.V.

2.1 Toetsingsadvies – diepe geologie

In het toetsingsadvies over het milieueffectrapport (MER) over Gaswinning bij Ternaard, gepubliceerd op 6 december 2021, signaleert de Commissie over diepe bodemdaling dat *“een gedegen uitleg en beschrijving van de diepe geologie ontbreekt in het MER¹. Deze informatie is van belang omdat er onzekerheden zijn over de eigenschappen van het reservoir die voortvloeien uit de geologie. Dit vraagt om meer informatie over de geologische opbouw en beschikbare data van het gebied. Daarmee kan een betere onderbouwing gegeven worden van de vergelijking van de geologie en bodemdaling (inclusief de bodemdaling voor het Bordiep) en het gedrag van het reservoir van Ternaard met de andere al producerende omringende velden onder en grenzend aan de Waddenzee.”*

Het toetsingsadvies is als volgt omschreven:

Diepe geologie – Toetsingsadvies 3.1.1

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de geologische opbouw en beschikbare data van het gebied op te nemen en in detail te vergelijken met de geologie en data van de andere omringende Waddenvelden. Zo kan worden vastgesteld of de gelijkvormigheid van de geologie, de verwachte diepe bodemdaling, de geologische en geomechanische parameters van de ondergrond en het gedrag van het reservoir inderdaad identiek of sterk vergelijkbaar zullen zijn met de andere al producerende omringende velden onder en grenzend aan de Waddenzee.

2.2 Wijze van beantwoording

Hoofdstuk 5 van het ingediende Winningsplan geeft een uitgebreide beschrijving van de geologie en de gesteente-eigenschappen van het voorkomen. In het voorliggende rapport zal als aanvulling op deze beschrijving in meer detail worden ingegaan op de geologische opbouw van het Ternaard veld in relatie tot de omringende velden op basis van de beschikbare seismische gegevens en boorgatmetingen. Ook wordt in meer detail ingegaan op de geomechanische parameters die voor bodemdalingsvoorspellingen relevant zijn. Er is gepoogd deze beantwoording zodanig te schrijven dat het onafhankelijk van het Winningsplan kan worden gelezen. Echter zal er in enige mate worden verwezen naar het Winningsplan. In het volgende hoofdstuk wordt geïnventariseerd welke velden er rond Ternaard liggen en wordt voor deze velden de beschikbare data samengevat.

2.3 Een geologische vergelijking van het Ternaardveld met omringende velden

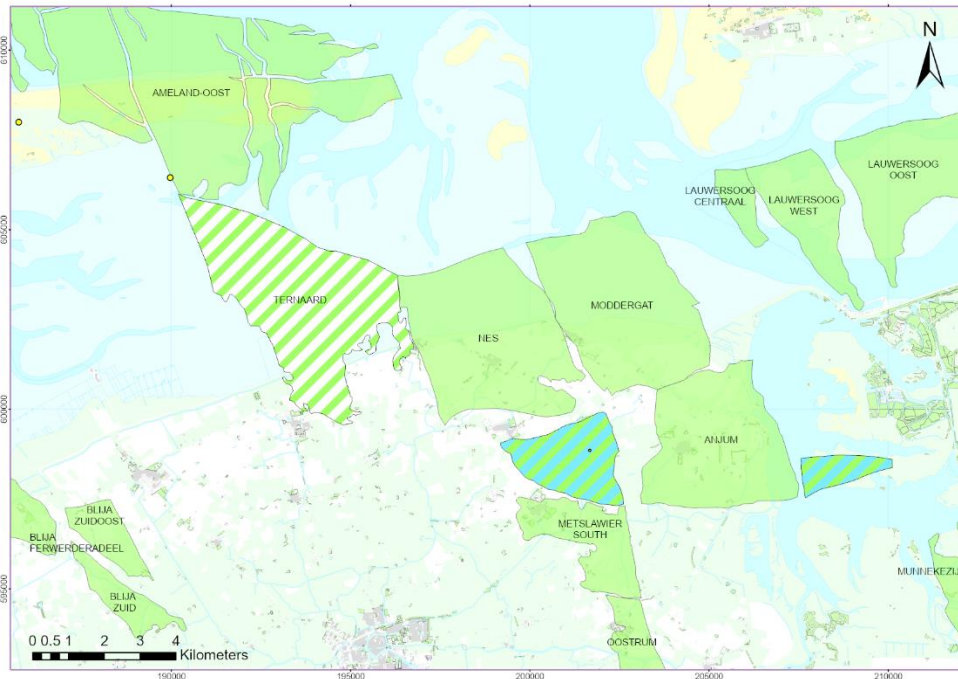
2.3.1 Ternaard ontwikkeling en omringende velden

Het Ternaard veld (Figuur 1) wordt omringd door het Ameland-Oost veld in het noorden, de Nes en Moddergat velden in het oosten en de Blija velden in het zuidwesten. De Ternaard-structuur is aangetoond door de TRN-1 put (Figuur 2), die is geboord en getest in 1991. Deze put vond 112 m reservoirgesteente in het Boven-Slochteren Laagpakket (ROSLU), waarvan 58 m gasvoerend was. De TRN-1 put produceerde echter onvoldoende gas om een pijpleiding aan te kunnen leggen naar de

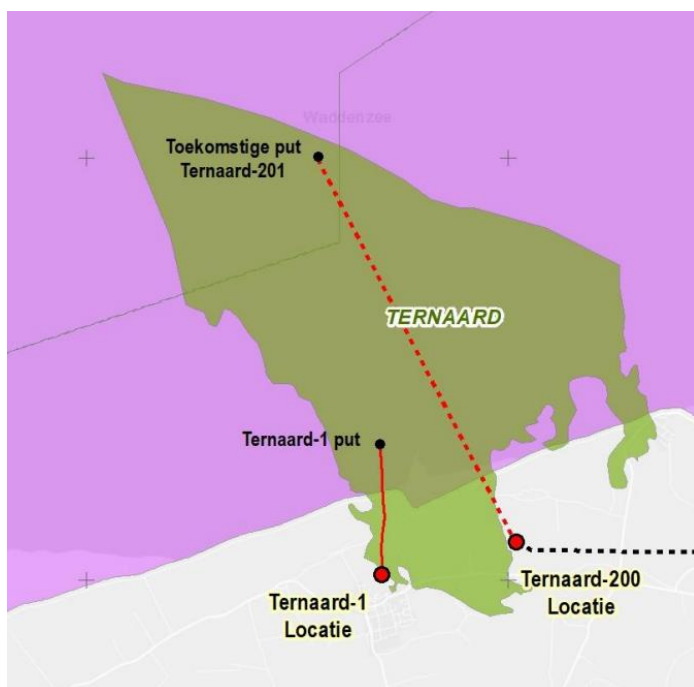
¹ Voetnoot uit het MER toetsingsadvies: “In het MER ontbreekt de geologische en hydro-geomechanische onderbouwing voor de beschouwing over de vergelijkbaarheid van de verschillende omringende velden en de verwachting dat het Ternaard veld tijdens de exploitatie een vergelijkbaar hydro-geomechanisch gedrag zal vertonen als de omringende velden. De NAM verstrekke aanvullende informatie (file: 20211101_Ternaard_AnalogueWells_question RHack” per email dd. 2 november 2021) waaruit de indruk ontstaat dat de structurele setting, stratigrafie en lithologie in de omringende velden zeer vergelijkbaar zijn. Daardoor mag worden verwacht dat het Ternaard veld zich tijdens de exploitatie hydro-geomechanisch vergelijkbaar zal gedragen als de omringende velden. Omdat deze informatie zonder aanvullende toelichting is aangeleverd en geen onderdeel van het MER is, handhaaft de Commissie haar oordeel omtrent het onderwerp diepe geologie.”

bestaande infrastructuur en is toentertijd gesuspenseerd. Hoogstwaarschijnlijk is de geringe opbrengst van deze put veroorzaakt door de locatie van de put in een deel van het veld met slechtere reservoir eigenschappen.

De omringende gasvelden produceren ook uit de ROSLU, waarbij met name voor de Nes en Moddergat velden (in productie sinds 2007) geldt dat de reservoir eigenschappen beter zijn dan die in TRN-1. Nieuwe processing van seismische gegevens in 2012 toont een grotere omvang van het Ternaard-veld aan, met meerdere potentiële reservoir blokken ten noorden van de TRN-1-put. In de volgende paragraaf wordt het veld in meer detail besproken.



Figuur 1 Locatie van het Ternaard veld ten opzichte van omliggende velden



Figuur 2 Locaties van de TRN-1 put en de geplande TRN-201 put vanaf de Ternaard-200 locatie

2.3.2 Beschikbare data

In het Winningsplan wordt in paragraaf 5.1 beschreven hoe de gesteente-eigenschappen worden gemeten. Kortgezegd geeft de seismiek informatie over de ondergrondse structuren. In paragraaf 2.3.3 van dit rapport wordt dit in meer detail beschreven. De boorgatmetingen geven informatie over eigenschappen van de gesteentes, zoals net-to-gross (ofwel fractie zandsteen tegen kleisteen), porositeit en permeabiliteit (ofwel doorlaatbaarheid). Zie voor meer details paragraaf 2.3.4. Ten slotte worden in paragraaf 2.3.5 de geomechanische parameters in meer detail beschreven. Deze spelen met name een rol in de bodemdalingsvoorspellingen.

2.3.3 Seismiek

Om een beeld te krijgen van de ondergrond rondom het Ternaard veld is in de periode 1986 – 1991 een seismische dataset geschoten. Deze data zijn meerdere malen gebruikt voor nieuwe tijd-diepte conversies en verbeterde beeldbewerkingen, maar de voor dit project gebruikte versie dateert van 2012. Deze versie geeft ten opzichte van voorgaande bewerkingen een betere definitie van de gesteenteformaties direct onder het zout van de Zechstein Groep, met name van het gasvoerende ROSLU. De kwaliteit van de seismische data en de beschikbaarheid van meerdere putten² hebben geleid tot een betrouwbare correlatie tussen putdata en seismische data.

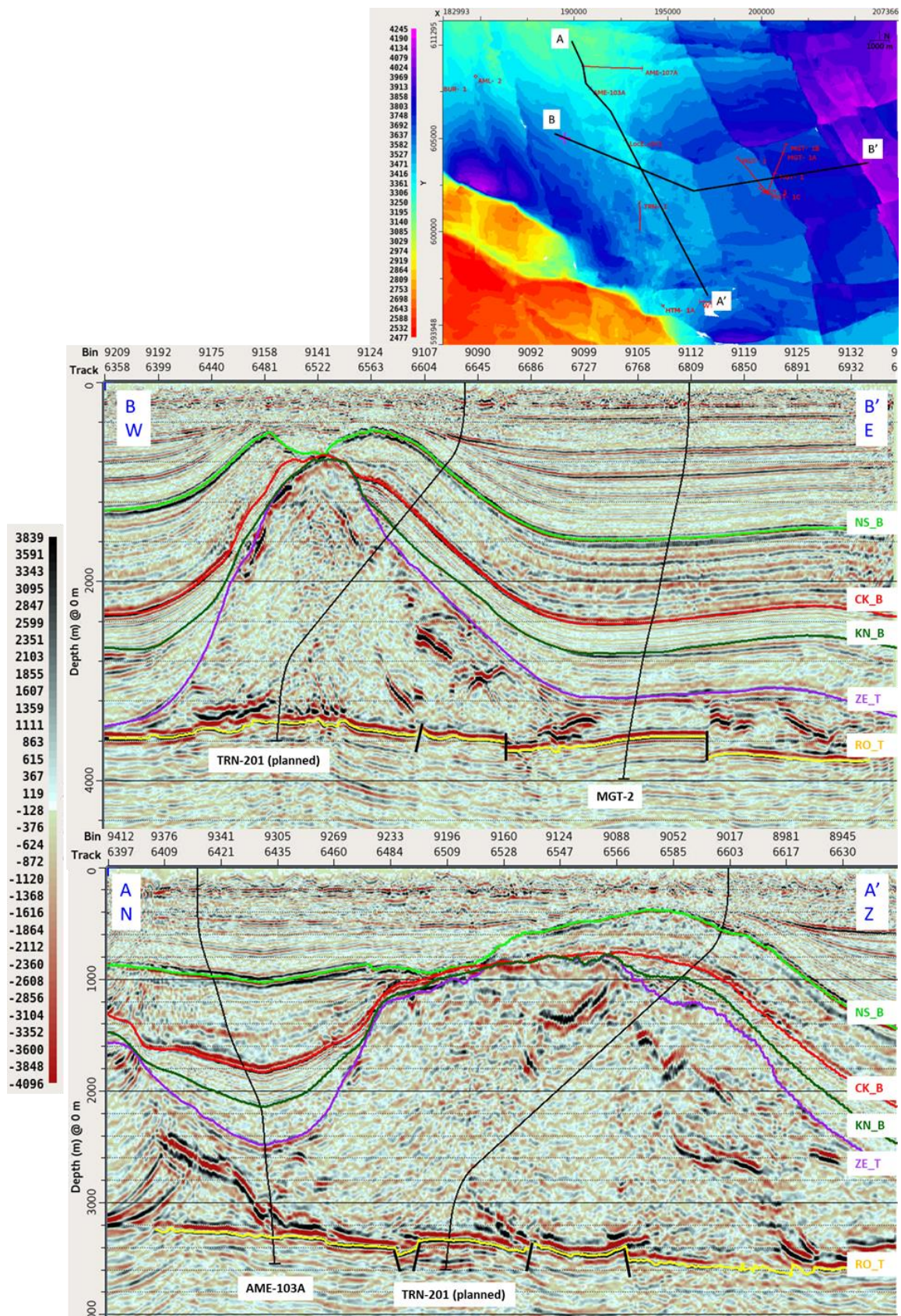
Twee seismische lijnen van west naar oost (W-O) en van noord naar zuid (N-Z) zijn weergegeven in Figuur 3. De W-O lijn loopt door de beoogde put TRN-201 in het Ternaard veld en de MGT-2 put in het Nes veld. Ten oosten van het Nes veld is ook het Moddergat veld te zien. De N-Z lijn loopt door de put AME-103 in het Ameland-Oost veld en de beoogde put TRN-201. In de seismische data kunnen verschillende gesteentepakketten herkend worden. Deze worden aangegeven door de doorgetrokken gekleurde lijnen met van boven naar beneden de basis van de Noordzee Super Groep (North Sea, NS_B), de basis van de Krijtkalk Groep (Chalk, CK_B), de basis van de Rijnland Groep (KN_B), de top van Zechstein Groep (ZE_T) en de top van de Rotliegend Groep (RO_T). Het gasvoerende ROSLU is onderdeel van de Rotliegend Groep. Zie Tabel 5-1 in het Winningsplan voor een volledig overzicht van de geologische intervallen.

Uit Figuur 3 blijkt ook dat de bovengelegen gesteentes vergelijkbaar zijn: voor de omliggende velden zijn de Noordzee Super Groep, Krijtkalk, Rijnland, Onder-Trias en Zechstein Groepen allen aanwezig boven het ROSLU reservoir. De dikte van deze gesteentelagen varieert weliswaar, maar de eigenschappen zijn goed vergelijkbaar en daarmee is onder andere het bodemdalingsgedrag goed voorspelbaar. De reden dat de eigenschappen vergelijkbaar zijn is dat gesteentes gevormd zijn onder vergelijkbare omstandigheden. Zo is het Boven-Slochteren reservoirgesteente afgezet op een duin- en zandvlakte die zich uitstrekte over een afstand van honderden kilometers³, terwijl de omvang van een typisch gasveld in de omgeving van Ternaard in de orde van enkele kilometers is.

Binnen de structuur van het Ternaard veld komen meerdere kleine breuken voor die meer of minder doorlaatbaar kunnen zijn; zie Bijlage 3 in het Winningplan. Vanuit omliggende velden is bekend dat noord-zuid lopende breuken een iets grotere kans op doorlaatbaarheid hebben dan oost-west lopende breuken. Er is ook een mogelijkheid dat deze breuken niet afsluitend zijn, zodat drukcommunicatie over het hele reservoir mogelijk is. Dit is echter nog onzeker, omdat het gasveld nog niet langdurig getest is. Deze onzekerheid is meegenomen in de drie productieprofielen zoals gepresenteerd in het Winningsplan (paragraaf 6.5).

² De gebruikte putten zijn TRN-1, AME-107A, AME-103 and 103A, AME-105, WTZ-1, HTM-1 en MGT-2.

³ Zie o.a. "A comparison of modern dryland depositional systems with the Rotliegend Group in the Netherlands", McKie, 2011.



Figuur 3. West-oost (boven) en noord-zuid (onder) dwarsdoorsnedes met daarop de seismische interpretatie. De locatie van de dwarsdoorsnedes is aangegeven in de kaart rechtsboven

2.3.4 Boorgatmetingen

Tabel 1 laat zien voor welke putten en velden in de buurt van het Ternaard veld er boorgatmetingen beschikbaar zijn. De put Hantum-1 (HTM-1) is ten zuiden van het Ternaard veld geboord en heeft alleen water gevonden. In deze tabel staat ook voor welke putten gesteentemonsters, zogenaamde kerndata, beschikbaar zijn. Tevens is genoemd welke verticale dikte de ROSLU heeft in deze putten. Dit laat zien dat deze waarden zeer vergelijkbaar zijn.

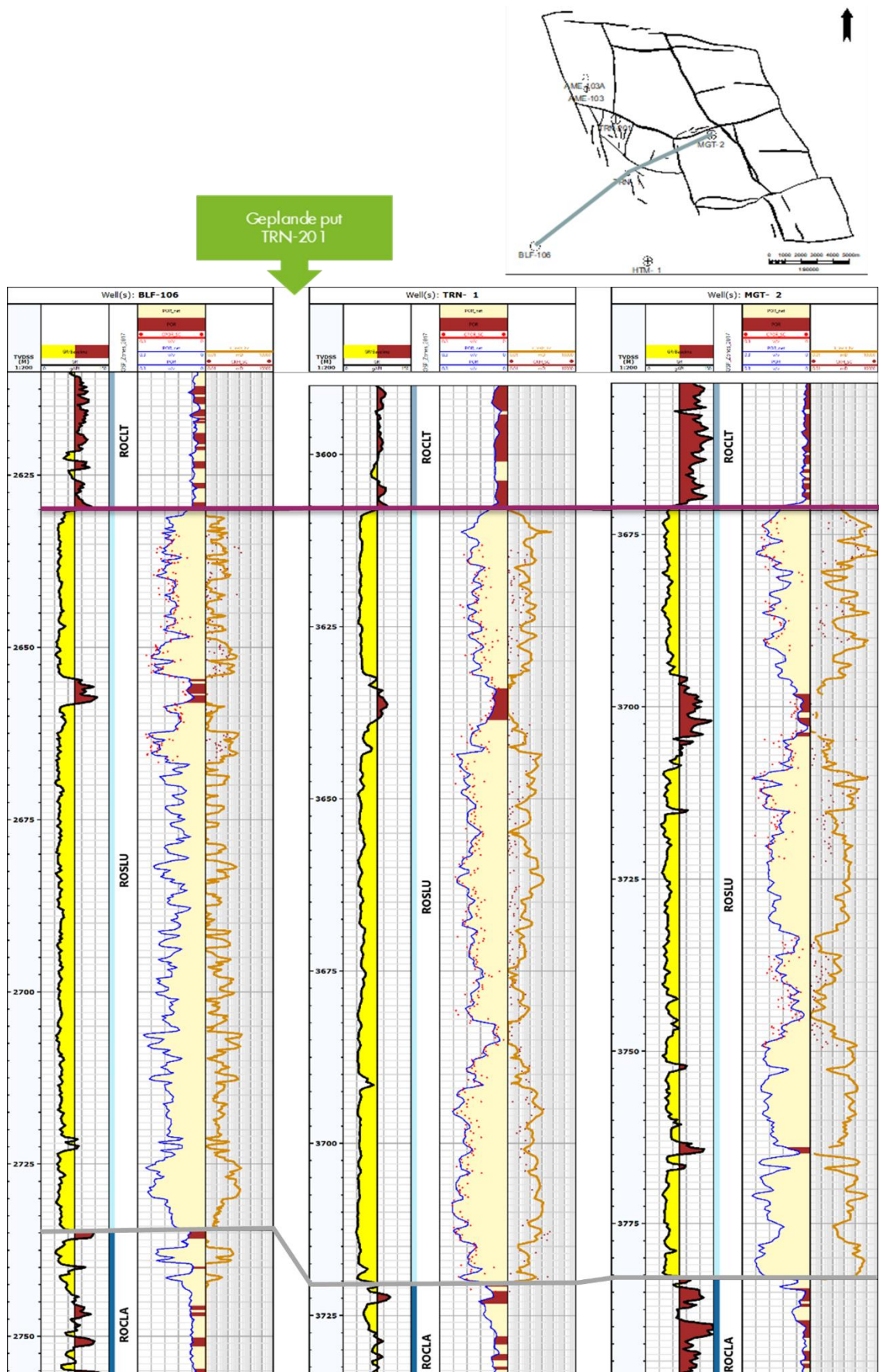
Tabel 1 Overzicht van putten in de omgeving van het Ternaard veld met de beschikbare logdata op reservoirdiepte]

Putnaam	Voorkomen	Dikte ROSLU (mTV)	Boorgatmetingen	Kerndata
TRN-1	Ternaard	112	✓	✓
AME-103	Ameland-Oost	114	✓	-
HTM-1	-	100	✓	✓
MGT-2	Nes	112	✓	✓
BLF-106	Blija-Zuidoost	105	✓	✓

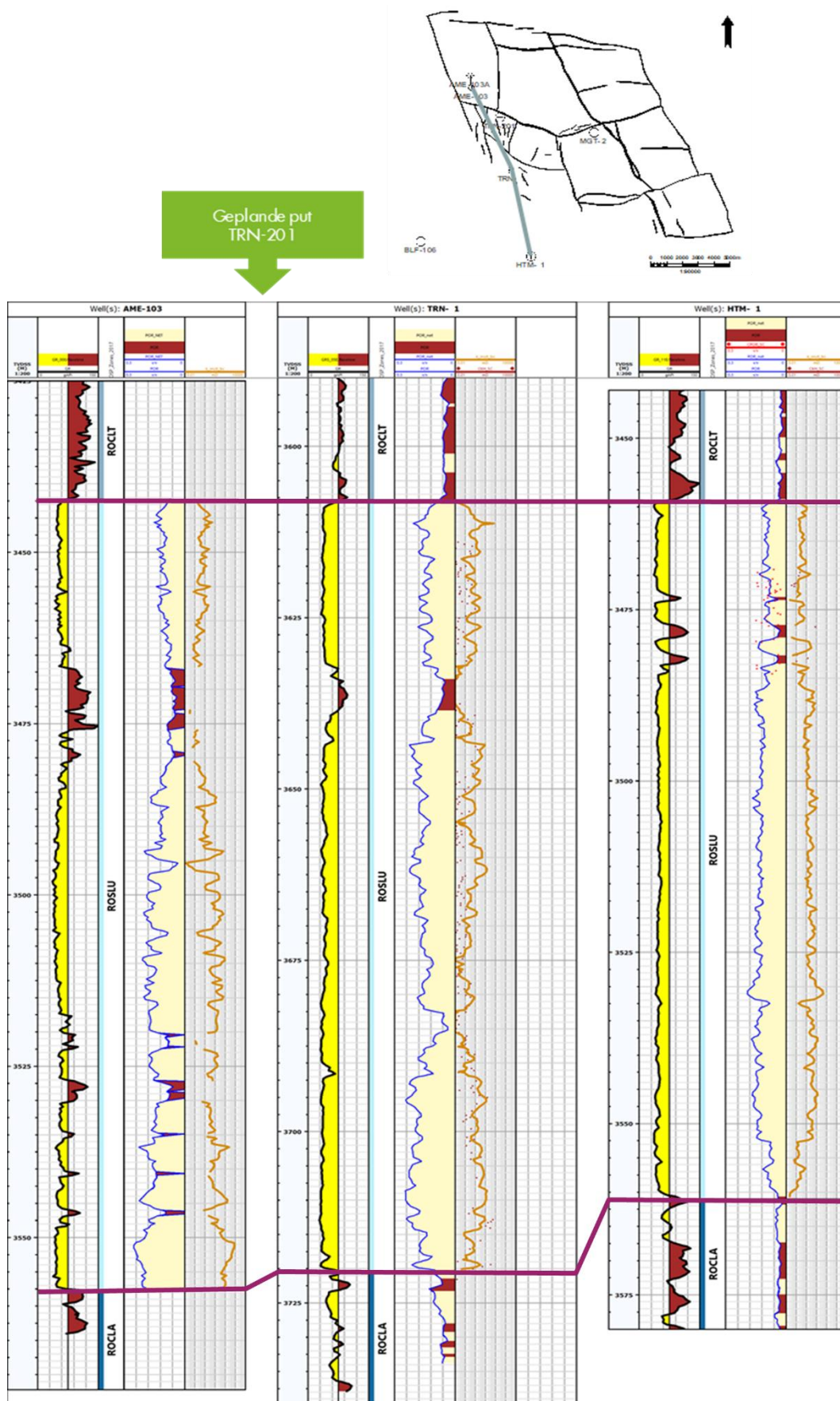
Oost-west en noord-zuid correlatiepanelen met de boorgatmetingen (ook wel logs genoemd) worden weergegeven in Figuur 4 en Figuur 5.

In Figuur 4 staan de logs op reservoirdiepte (ROSLU) van BLF-106 uit het Blija veld, TRN-1 uit het Ternaard veld en MGT-2 uit het Nes veld. Elke log bestaat uit verschillende kolommen. In de eerste kolom van elke log staat de Gamma Ray log. Die geeft een indicatie voor de klei- en zandfracties in het gesteente, waarbij overwegend zand in geel is aangegeven en overwegend klei in bruin. Vervolgens is voor elke log de interpretatie van de geologische laagpakketten (Ten Boer laagpakket (ROCLT), ROSLU of Ameland laagpakket (ROCLA)) aangegeven. Daarnaast is de gemeten porositeit aangegeven op een schaal van 0 tot 30% waarbij lichtgeel goede porositeit aangeeft en bruin een lage porositeit. Ten slotte is de gemeten permeabiliteit op een schaal van 0.01-10000 mD aangegeven. Ook is voor de porositeit en permeabiliteit de kerndata geplot in rode punten. Voor de putten TRN-1 en MGT-2 blijkt dat de reservoirs zich op vergelijkbare diepte bevinden, terwijl het reservoir in BLF-106 bijna 1000 m ondieper is.

Figuur 5 laat een vergelijkbaar correlatiepaneel zien, maar nu voor de putten van noord naar zuid. Achtereenvolgens zijn de logs van AME-103 in het Ameland-Oost veld te zien, dan wederom TRN-1 en ten slotte HTM-1 (geen gas gevonden). Ook uit dit correlatiepaneel blijkt dat het reservoirinterval ROSLU zeer vergelijkbaar is in geologische opbouw. De dikte en diepte zijn vergelijkbaar, en zien we boven en onder de kleilaag (in bruin) goede reservoirs met weinig klei en hoge porositeit.



Figuur 4. Correlatiepaneel van de Gamma Ray (indicatie voor klei-percentages) en porositeit- & permeabiliteitslogs met de in rode punten aangegeven kerndata van de putten van west naar oost



Figuur 5. Correlatiepaneel van de Gamma Ray (indicatie voor klei-percentages) en porositeit- & permeabiliteitlogs met de in rode punten aangegeven kerndata (waar beschikbaar) van de putten van noord naar zuid

Tabel 2 laat de gemiddelde eigenschappen van de omliggende voorkomens zien. Hieruit blijkt dat de *net-to-gross* en porositeit zeer vergelijkbaar zijn voor deze velden, en dat het grootste verschil in de permeabiliteit zit. Mede door de beschikbaarheid van boorkernen kan de reden van dit verschil bepaald worden. In TRN-1 is een relatief lage permeabiliteit gemeten, vergelijkbaar met de velden Ameland-Oost en Blija-Zuidoost. Deze hebben ook een hoge porositeit maar een lagere permeabiliteit. Dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van bepaalde diagenetische kleimineralen zoals illiet en kaoliniet, die de porieverbindingen in het gesteente blokkeren en daarmee de permeabiliteit verminderen. In het Nes voorkomen, waarin de put MGT-2 is geboord, is juist weinig diagenese waargenomen, waardoor de permeabiliteit in de zanden bewaard is gebleven. Omdat de andere breukblokken van het Ternaard veld ondieper liggen ten opzichte van TRN-1, wordt verwacht dat de reservoir eigenschappen meer lijken op die van MGT-2 en AME-103. Een reservoir dat minder diep begraven is geweest zal namelijk ook minder aan diagenetische processen zijn blootgesteld waardoor de permeabiliteit bewaard blijft.

Tabel 2. Verwachte gemiddelde fractie van 'netto reservoir in de formatie' (Net-to-Gross), porositeit en permeabiliteit van het zand in het Ternaard voorkomen en omliggende voorkomens

Voorkomen	Producterende formatie	Gemiddelde Net-to-Gross (%)	Gemiddelde porositeit (%)	Permeabiliteit (mD)
Ternaard		> 90	14	0,4 – 20
Nes		> 90	15	10 – 100
Moddergat	ROSLU	> 90	15	10 – 100
Blija-Zuidoost		> 90	14	0,1 – 5
Ameland-Oost		> 90	13	0,2 – 20

2.3.5 Geomechanische parameters

De bodemdaling door gaswinning wordt berekend met behulp van informatie van het gasveld, zoals dikte, drukdaling, grootte en de compressibiliteit of samendrukbaarheid van het gesteente. Meer specifiek wordt de compactie en bodemdaling voor Ternaard berekend volgens het geomechanische model dat ook gebruikt is in de Long term Subsidence studie⁴ die is uitgevoerd voor het Ameland gasveld.. Voor een nieuw veld wordt een schatting van de compressibiliteit gemaakt aan de hand van gegevens uit omliggende, vergelijkbare velden die al enige tijd produceren. Naarmate er meetbare bodemdaling door gaswinning optreedt, kunnen de geschatte waarden voor compressibiliteit verfijnd worden door middel van kalibratie van de bodemdalingsmodellen aan de metingen. Voor de velden in het Waddengebied wordt een dergelijke kalibratie elk jaar opnieuw uitgevoerd volgens een Meet- en Regelcyclus⁵.

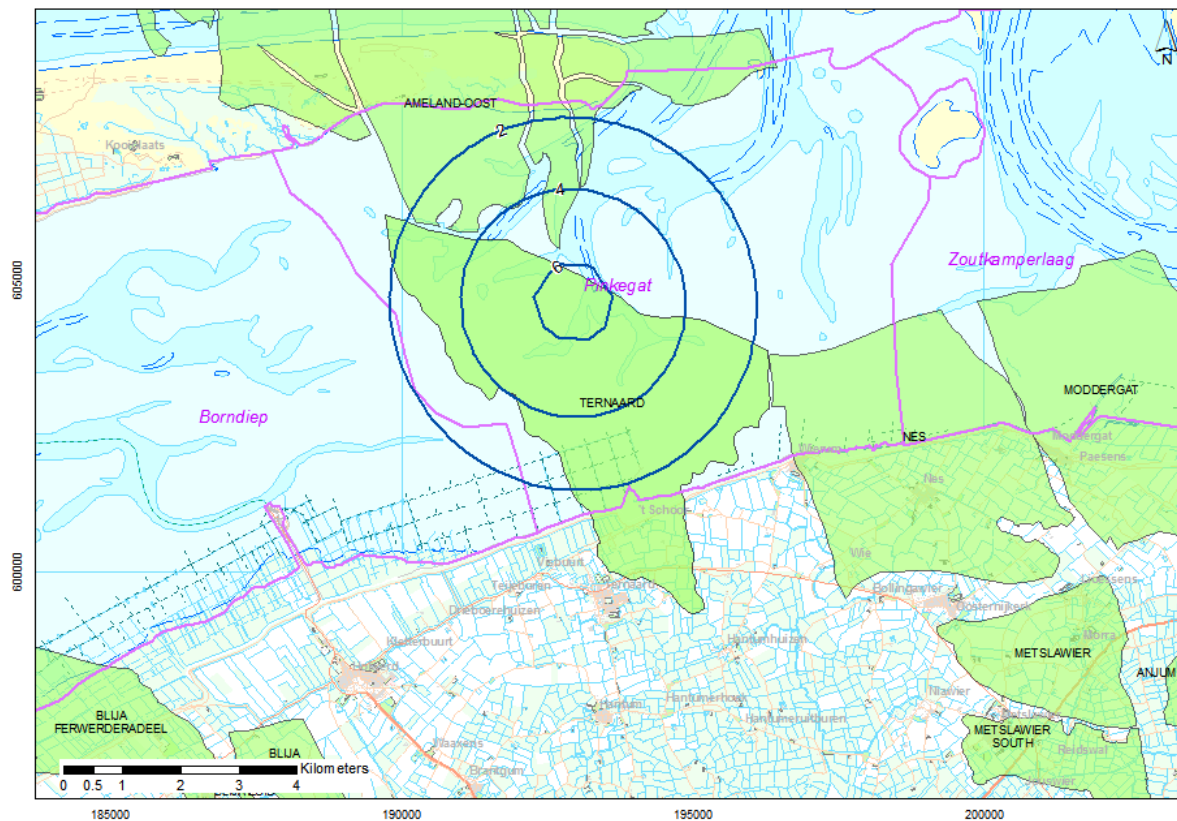
Uit de omliggende velden, zoals Ameland-Oost, Nes, Moddergat en Anjum, is door de lange productiehistorie en vele metingen goed inzicht verkregen in de compactie. De compactiemodellen van deze velden zijn nauwkeurig gekalibreerd aan de gemeten bodemdaling. Het reservoirgesteente van deze velden is vergelijkbaar met het reservoirgesteente van het Ternaard veld, maar het is op dit moment niet te bepalen of de compactiewaarden dichter bij die van Ameland liggen of juist dichter bij de Waddenvelden Nes en Moddergat, of Anjum. De waarden voor Ameland zijn ongeveer twee keer hoger dan voor de Waddenvelden en Anjum. In de Meet- & Regelcyclus zijn verschillende waarden bepaald voor de parameters die gebruikt worden in de bodemdalingsmodellen om daarmee de onzekerheid in de bodemdalingsprognose te beschrijven.

Om de bodemdaling als gevolg van gaswinning uit het Ternaard veld te voorspellen zijn de parametersets (hoog, midden en laag) gebruikt van zowel het Ameland veld als voor de Waddenvelden en het Anjum veld. Ook zijn alle drie de reservoirscenario's meegenomen. In totaal zijn dus 27 bodemdalingsscenario's doorgerekend. Deze scenario's en een uitgebreidere uitleg zijn te vinden in het ingediende winningsplan voor Ternaard in hoofdstuk 11.

⁴ NAM (2017) Long Term Subsidence vervolgstudie. EP201710200509 (<https://nam-onderzoeksrapporten.data-app.nl/reports/download/wadden/nl/e9129689-eb7-4c29-ba92-a0f4ea434115>).

⁵ NAM (2020), Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; Resultaten uitvoering Meet-en regelcyclus 2019.

Een kaart van de bodemdaling in het jaar 2050 door gasproductie uit alleen het Ternaard veld volgens het midden-scenario productieprofiel is te vinden in Figuur 6. Hierin is te zien dat de 2 cm contour van dit scenario voornamelijk in het Pinkegat en zeer beperkt in het Borndiep gebied valt. Ook voor de andere scenario's is de bodemdaling in het Borndiep zeer beperkt, zie Figuur 1-2 in het Winningsplan voor de andere scenario's.



Figuur 6 Verwachte bodemdaling in het jaar 2050 door gasproductie uit alleen het Ternaard veld, volgens het midden scenario productieprofiel

2.4 Samenvatting en conclusie – Diepe geologie

In deze aanvulling zijn voor het Ternaard veld en de omliggende velden de seismische metingen en boorgatmetingen in meer detail gepresenteerd. Hieruit blijkt dat de stratigrafie, structurele setting en reservoir eigenschappen voor deze velden en Ternaard in grote mate vergelijkbaar zijn.

Er bestaan verschillen in met name de permeabiliteit van het reservoir gesteente. De impact hiervan op mogelijke bodemdaling is uitgebreid geëvalueerd en beschreven in het Winningsplan. Er bestaat onzekerheid over de samendrukbaarheid of compressibiliteit van het gesteente. Deze onzekerheid is meegenomen in de bodemdalingsvoorspellingen door het gehele bereik van mogelijke waarden voor de geomechanische parameters te verdisconteren in de voorspellingen. Als de beoogde put eenmaal geboord is en gas produceert, zullen deze onzekerheden kleiner worden dankzij kalibratie met de nieuwe boorgatmetingen, reservoir drukmetingen en geodetische metingen in de jaarlijkse Meet- en Regelcyclus.

3 Morfologie

Auteurs: Arcadis, Artemisia

3.1 Kleine kwelder gebieden

3.1.1 Toetsingsadvies kleine kweldergebieden

De twee kwelderfragmenten 't Skoar en de Kromme Horne (Wierum) in de buurt van Ternaard, zoals getoond in Figuur 7, zullen bodemdaling ondervinden door gaswinning uit het Ternaard-veld. De Commissie voor de m.e.r. adviseert een aanvullende analyse van de toekomstige ontwikkelingen van de kwelders die gevolgen zullen ondervinden van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard.



Figuur 7 Overzichtsbeeld van de drie gebieden die worden beschouwd in dit hoofdstuk

Het advies van Commissie voor de m.e.r. is als volgt geformuleerd:

Kleine kweldergebieden – Toetsingsadvies 3.2.2

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, te onderbouwen dat elders gemeten sedimentatiesnelheden naar de kleine kweldergebieden kunnen worden geëxtrapoleerd. Mede vanwege het gebrek aan gegevens is hier ook een beschouwing van worst case scenario's wenselijk om de bandbreedte van mogelijke effecten te verkennen. Neem daarbij ook de kwelders ten oosten van de veerдам bij Holwerd mee. De voorspelde bodemdaling door de winning bij Ternaard en cumulatief is hier weliswaar gering (volgens Figuur 3-4 en 3-5 in het MER) maar waarschijnlijk niet nul.

Met als aanvullende toelichting:

De beschrijving van de autonome ontwikkeling in paragraaf 10.4.3 van het MER geeft daarnaast aan dat over de kleine kweldergebieden 't Skoar en de kwelder bij Wierum weinig bekend is. Ze worden niet gemonitord in het bestaande programma wat betreft effecten van bodemdaling, maar ze zijn wel gevoelig voor versnelde zeespiegelstijging. De effectbeschrijving in paragraaf 10.5.3 van het MER verwijst naar de sedimentatiesnelheid die op kwelders kan plaatsvinden, maar dit betreft andere kwelders met een andere morfologische context. De extrapolatie naar de kleine kwelders in het effectgebied kan niet één op één worden gemaakt. De verwijzing naar het meegroeivermogen van 6 mm/jaar voor het Pinkegat is niet afdoende omdat dit primair betrekking heeft op de geulen en platen en niet kan worden toegepast op kwelders. Het MER heeft wel een locatiespecifieke beschouwing opgenomen, maar dat betreft alleen de beschrijving van de autonome ontwikkeling en niet de effecten.

3.1.2 Wijze van beantwoording

In de Passende Beoordeling is een uitgebreide beschouwing opgenomen van kwelderdynamiek (de 'kwelder – passages' uit de Passende Beoordeling zijn opgenomen in bijlage B3 van voorliggend document). In aanvulling daarop, wordt in dit hoofdstuk een nadere analyse uitgevoerd naar de specifieke fysische en ecologische ontwikkelingen bij de kwelderfragmenten en een vergelijk gemaakt met andere kwelders in het Waddengebied.

Bij de verwachte ontwikkelingen wordt gekeken naar de aspecten zeespiegelstijging, sedimentatie en erosie, het beheer en de bodemdaling.

Bij het beschouwen van de gevolgen van versnelde zeespiegelstijging en bodemdaling voor de kwelders wordt gebruik gemaakt van het meegroeivermogen van 6 mm/jaar voor het Pinkegat. Onderkend is dat het meegroeivermogen is vastgesteld voor de geulen en platen in de kombergingsgebieden. Er is dan ook geen directe toepassing van het meegroeivermogen voor de kwelders beoogd. Wat wordt bedoeld is dat conform het 'hand aan de kraan'- principe de gaswinning wordt beëindigd voordat het meegroeivermogen wordt overschreden als gevolg van de versnelde zeespiegelstijging in combinatie met bodemdaling. Dat heeft als gevolg dat voordat de snelheid van zeespiegelstijging van 6 mm/jaar wordt bereikt, vrijwel geen sprake meer zal zijn van bodemdaling door gaswinning onder de kwelders. Het is daarom niet nodig zeespiegelstijgingssnelheden van meer dan 6 mm/jaar te beschouwen in de worst-case beschouwingen.

Voor de sedimentatie wordt rekening gehouden met locatiespecifieke kenmerken en beheer, zoals de aanwezigheid van zomerkades met duikers en begrazing. Hiervoor zijn verschillende datasets geraadpleegd, zoals hoogtemetingen van het wad en de kwelder, luchtfoto's en de karteringen van de vegetatie. Ook is een aanvullend veldbezoek uitgevoerd (d.d. 14 december 2021) aan de kwelders van 't Skoar (Ternaard), Kromme Horne (Wierum) en ten oosten van de veerdam Holwerd, waarbij is gekeken naar de verschillende onderdelen van de kwelders en de processen die daar optreden. Voor de kwelder ten oosten van de veerdam bij Holwerd zijn meetgegevens beschikbaar van de sedimentatie uit het kweldermeetnetwerk, waarnaar zal worden verwezen voor de onderbouwing van de autonome ontwikkeling en de ontwikkeling in combinatie met bodemdaling door de gaswinning Ternaard.

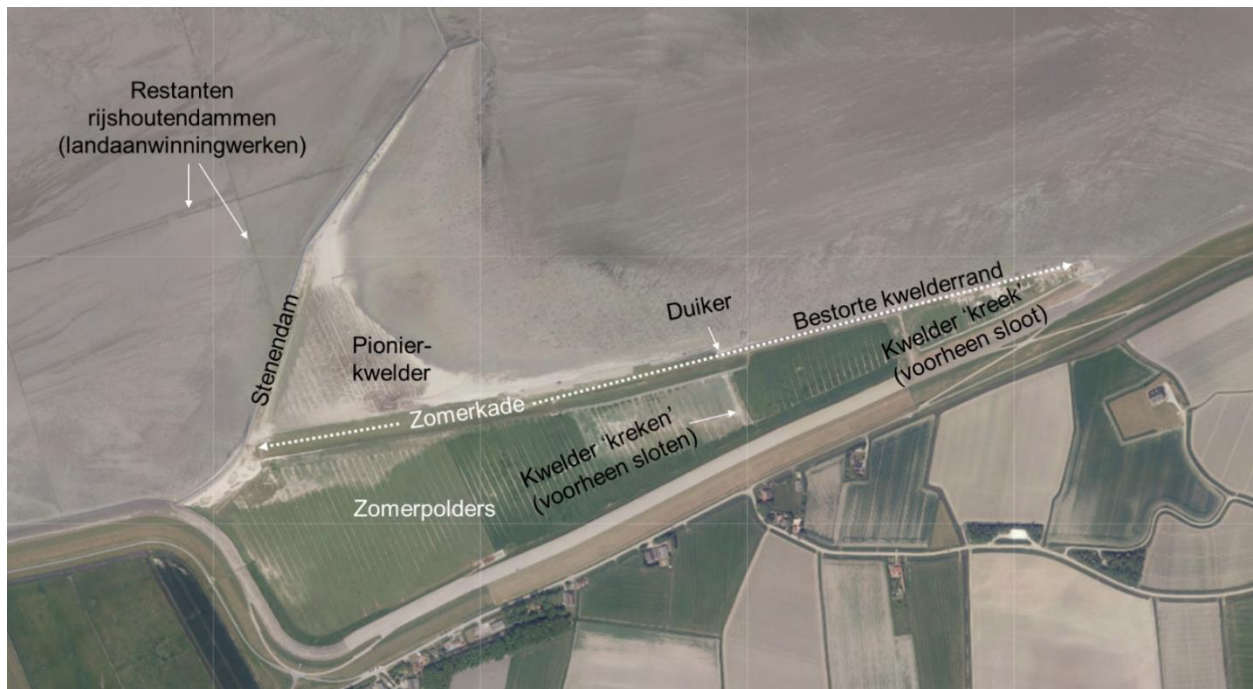
De door de Commissie voor de m.e.r. gevraagde "worst-case scenario's", zijn in deze beschouwing die toekomstscenario's waarbij de natuurwaarden van de kwelders de sterkst denkbare achteruitgang vertonen. In die toekomstscenario's is rekening is gehouden met plausibele veranderingen, op basis van de fysische en ecologische processen, zoals die nu ook optreden in en nabij deze gebieden. Bij de beschouwing van de worst-case scenario's is steeds gekeken in hoeverre de bodemdaling door gaswinning op de kwelders bijdraagt aan de achteruitgang van de natuurwaarden. Voor de bodemdaling onder de kwelders is gebruik gemaakt van de scenario's zoals die in paragraaf 2.3 hoofdstuk (Figuur 6).

Voor de drie kweldergebieden wordt in de paragrafen 3.1.3, 3.1.4 en 3.1.5 achtereenvolgens ingegaan op een beschrijving van de huidige situatie en de ontwikkelingsscenario's. In paragrafen 3.1.6 en 3.1.7 wordt respectievelijk afgesloten met deelconclusies en een conclusie over morfologie in de kleine kweldergebieden in relatie tot de gevraagde worst-case scenario's.

3.1.3 Kweldergebied 't Skoar (Ternaard)

Beschrijving 't Skoar

Figuur 8 toont de gedetailleerde ligging van 't Skoar. De totale omvang van dit kwelderfragment bedraagt circa 28 ha (situatie 2020). Een groot deel van het gebied is feitelijk een begraasde zomerpolder die achter een zomerkade ligt.



Figuur 8 Overzicht van het kwelderfragment 't Skoar (luchtfoto 2020).

De hoogteligging van de zomerpolder ten opzichte van de zomerkade is duidelijk te zien in dwarsdoorsnede AA' in Figuur 9. Nadere analyse laat zien dat er sprake is van drie deelgebieden in deze kwelder:

1. Zomerpolder achter kade met bescherming kwelderrand.
2. Zomerpolder zonder functionerende bescherming kwelderrand.
3. Pionierkwelder.

De deelgebieden laten zich als volgt beschrijven:

Gebied 1: Zomerpolder achter kade met bescherming kwelderrand (circa 22,4 ha):

- Toegang voor zeewater vanaf Waddenzee via duiker en kweldersloten.
- Hoogteverschil van bijna 1 m, met hoogste delen in het westen en lagere delen in het oosten (zie in dwarsdoorsnede BB' in Figuur 9).
- Zichtbare sedimentatie van slib in het lagere deel van gebied, nabij duiker en kweldersloot (Figuur 10).
- Begrazing op een groot deel van het gebied.

Gebied 2: Zomerpolder zonder functionerende bescherming kwelderrand (circa 1,7 ha):

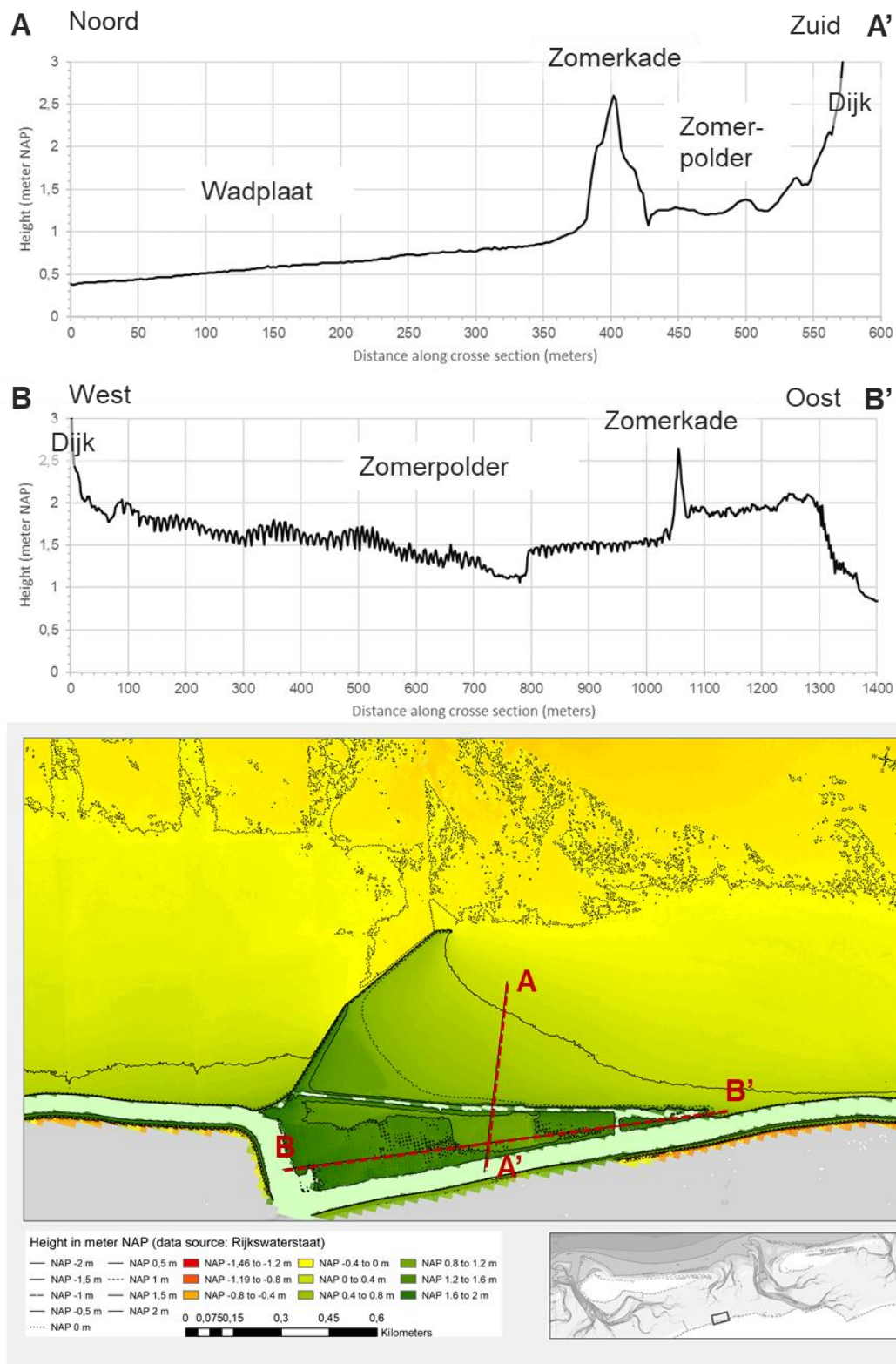
- Dominante ontwikkeling in dit gebied: achteruitgang van de kwelderrand langs de gehele kwelder (Figuur 11).
- Op termijn (jaren) verdwijnt dit deel van de kwelder door kwelderranderosie.
- Beperkte aanwezigheid van pioniervegetatie (slijkgras) in patches bij de kwelderrand.
- Gescheiden van gebied 1 door zomerkade (aangegeven in dwarsdoorsnede BB' in Figuur 9).

Gebied 3 Pionier-kwelder (circa 4,0 ha):

- Pionier-kwelder met greppelpatroon (Figuur 12).
- Ligt in de luwte van de stenen dam.
- Direct ten oosten van de dam is geen begroeiing meer aanwezig (in de VegWad-kaart van 2002 was nog wel vegetatie aanwezig, zie Bijlage B.2).

Een groot deel van 't Skoar ligt vrij hoog t.o.v. NAP en wordt afgeschermd van een deel van de tijen door een zomerkade-achtige rand van circa 2,5m+NAP (zie Figuur 8). Deze relatief hoge rand heeft een remmende invloed op de opslibbing, omdat minder overstromingen plaatsvinden dan in de situatie zonder zomerkade.

De lage delen in het midden van de zomerpolder lijken last te hebben van slechte ontwatering, omdat het water via een of meer duikers het gebied verlaat (zie Figuur 9). Hier lijkt de vegetatie de laatste jaren daardoor wat meer te ontwikkelen van lage kwelder-soorten naar pioniersoorten (gebaseerd op VEGWAD-kaarten 2002, 2008, 2014 – zie Bijlage B.2).



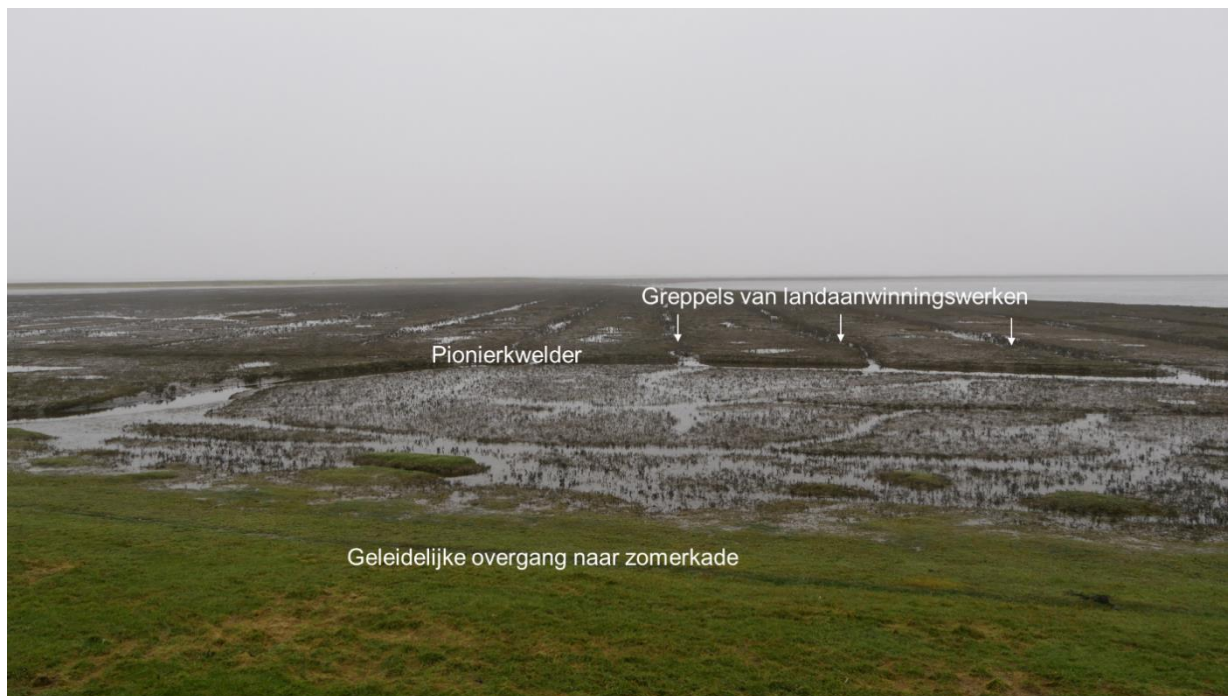
Figuur 9 Dwarsdoorsneden met de hoogte ten opzichte van NAP van het 't Skoar en hun ligging in een kaart (situatie 2018, op basis van de LiDAR hoogtemeting van Rijkswaterstaat)



Figuur 10. Foto van de sedimentatie in de zomerpolder (opname 14 december 2021)



Figuur 11. Foto van de bestorte kwelderrand (opname 14 december 2021)



Figuur 12 Foto van de pionierkwelder (opname 14 december 2021)

In de opeenvolgende vaklodingen is zichtbaar dat zowel ophoging van de kwelder als van de voorliggende wadplaat heeft plaatsgevonden.

Verwachte ontwikkelingen 't Skoar

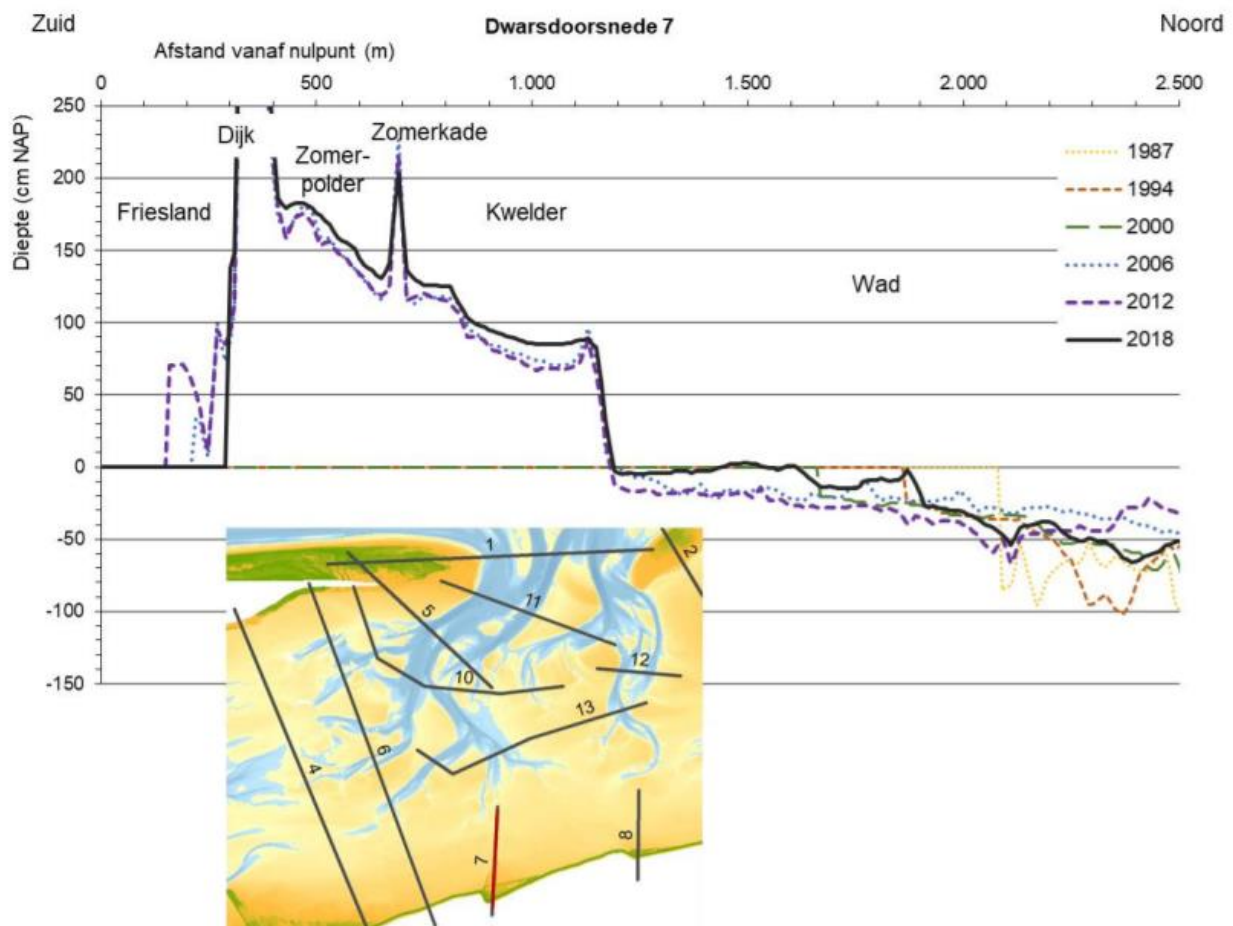
Op basis van observaties van kaarten en luchtfoto's en waarnemingen in het veld is vastgesteld dat de processen in 't Skoar overeenkomen met de sedimentatie en erosieprocessen zoals beschreven in het MER en Passende Beoordeling gasboring en gaswinning Ternaard. De ontwikkelingen voor de drie genoemde deelgebieden binnen het 't Skoar zullen verschillen en dit is per deelgebied als volgt te beschrijven (zie ook Figuur 13):

1. Zomerpolder zonder functionerende bescherming kwelderrand

In het oostelijke gebied waar de geleidelijke erosie van de kwelderrand plaatsvindt, zal deze geleidelijke erosie blijven domineren, ongeacht de mate van zeespiegelstijging en bodemdaling. Indien, bijvoorbeeld als gevolg van autonome morfologische ontwikkeling in het gebied een verlaging van de wadplaat voor 't Skoar plaatsvindt, dan kan de golfbelasting op de kwelderrand toenemen, zodat de erosie versnelt.

2. Zomerpolder achter kade met bescherming kwelderrand

In de zomerpolder is de aanwezigheid van de zomerkade een belangrijk gegeven voor de snelheid van opslibbing. De zomerkade heeft een vaste hoogte. Bij bodemdaling neemt deze hoogte af. Bij zeespiegelstijging neemt de relatieve hoogte (ten opzichte van de zeespiegel) van de zomerkade af. Beiden -bodemdaling en zeespiegelstijging- leiden door de (absolute en relatieve) verlaging van de zomerkade tot een toename van de frequentie van overstromingen. Wanneer de overstromingsfrequentie van de zomerkade gaat toenemen, zal de sedimentatiesnelheid in de zomerpolder toenemen. Bij een versnelde stijging van de zeespiegel wordt daarna een moment bereikt waarop de sedimentatiesnelheid niet meer opweegt tegen de relatieve zeespiegelstijging. Uiteindelijk zal dat leiden tot een afname van de relatieve hoogte van de zomerpolder en een verandering in de aanwezige vegetatie. Maar op dat moment is al geen sprake meer van bodemdaling door de gaswinning Ternaard, omdat het 'hand aan de kraan'-principe dan al in werking is getreden. Een zeespiegelstijgingssnelheid hoger dan 6 mm/jaar wordt hier niet beschouwd, zoals is toegelicht in de inleiding (paragraaf 3.1.2).



Figuur 13. Dwarsdoorsnede van 't Skoar met de voorliggende plaat (Komborgingsrapport Friesche Zeegat Pinkegat en Zoutkamperlaag, Deltares, 2019)

3. Pionierkwelder

Op de pionierkwelder vindt opslibbing plaats. De opslibbingsnelheid op pionierskwelders in de Waddenzee is relatief hoog (enkele millimeters tot meer dan 1 cm per jaar) en er is geen reden om te veronderstellen dat dit bij het 't Skoar anders is. De beperkte omvang van de bodemdaling (van minder dan 1 mm/jaar) in combinatie met de huidige snelheid van zeespiegelstijging (trend Lauwersoog 2007-2020: 2 mm/j⁶) kan worden bijgehouden door de opslibbing op de pionierkwelder. De aanwezige dam zal ook bij zeespiegelstijging en bodemdaling zijn rol als luwtmaatregel vervullen, maar de invloed hiervan neemt geleidelijk af.

Bij bovenstaande ontwikkelingen is uitgegaan van het handhaven van het huidige beheer en gebruik. Bij veranderingen daarin, bijvoorbeeld door het verbeteren van de verdediging van het kwelderklif, het afsluiten van de duiker onder de zomerkade, of juist het vergroten daarvan, of het veranderen van de beweiding zullen de ontwikkelingen in het gebied wijzigen.

⁶ W.E. van Duin, 2021. Kweldermonitoring in de Peazemerlannen en de referentiegebieden: Jaarrapport 2020. Artemisia-rapport 2021-01, Artemisia-kwelderonderzoek, Den Helder. 84 p.

Worst-case scenario 't Skoar

Een afname van de natuurwaarde van het kwelderfragment 't Skoar treedt op door de achteruitgang van gebied 1, de zomerpolder zonder functionerende bescherming kwelderrand. Deze achteruitgang wordt niet beïnvloed door de bodemdaling. Bij de andere delen van het kwelderfragment wordt geen achteruitgang van de natuurwaarden verwacht, tijdens de periode dat bodemdaling door gaswinning plaatsvindt. De omvang van de bodemdaling door gaswinning (cumulatief door de gaswinning Ternaard en de gaswinning uit andere gasvelden) onder dit kwelderfragment is met 6 cm tot 2050 zo beperkt dat dit geen (significante) invloed heeft op de kenmerken van 't Skoar.

3.1.4 Kweldergebied - Kromme Horne (Wierum)

Beschrijving Kromme Horne

De 'Kromme Horne' is een klein kweldergebied ten oosten van het dorp Wierum, met een omvang van circa 8 ha (situatie 2020). Ten westen van deze kwelder liggen restanten van een oude houten schermdam (Figuur 14). Vrijwel het hele gebied is een zomerpolder met een lage zomerkade ervoor (Figuur 15). Een dwarsdoorsnede van het gebied ten opzichte van NAP is opgenomen in Figuur 16. In een groot deel van het gebied vindt begrazing plaats. In het gebied verschilt de manier waarop water kan toe- en afstromen.

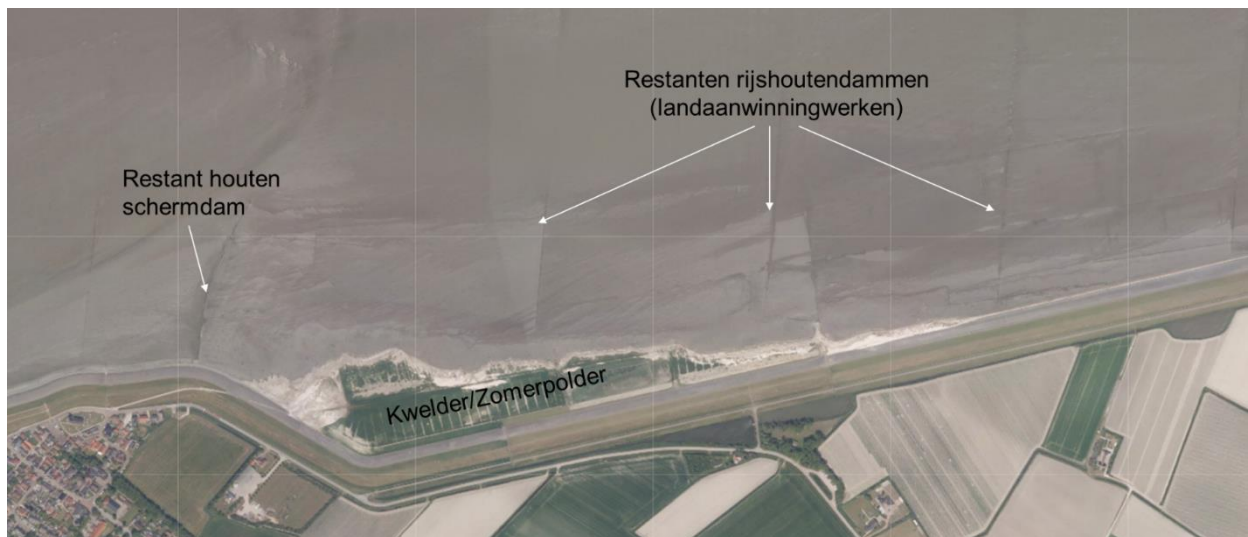
In het oosten ligt een lager deel, dat via een duiker en kweldersloten is ontsloten. Het hogere deel aan westzijde wordt voornamelijk overstroomd via de zomerkade. Zeer kenmerkend is de aanwezigheid van lobben met schelpmateriaal, die worden afgezet tijdens stormen (Figuur 17). De aanwezigheid van de lobben met schelpenmateriaal laat zien dat de omstandigheden tijdens stormen zeer dynamisch zijn in dit deel. De kwelderrand vertoont zichtbare sporen van erosie (Figuur 18).

Binnen afzienbare tijd (enkele jaren) zal de erosie van een deel van de zomerkade zo ver gevorderd zijn dat deze geen belemmering meer vormt voor aan- en afstroming. Het gebied is dan makkelijker toegankelijk voor het zeewater vanaf de Waddenzee.

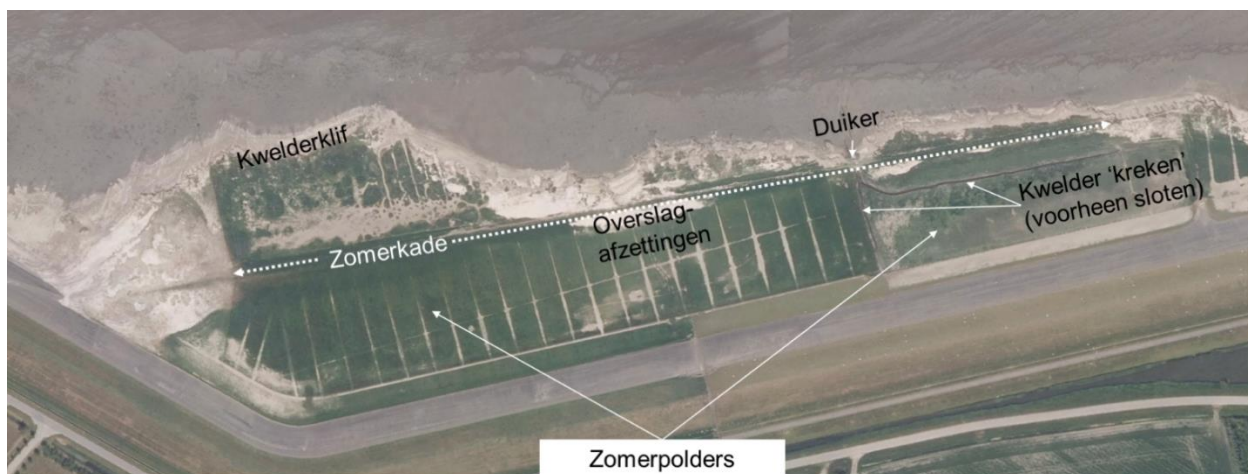
De dominante ontwikkeling in het gebied is de achteruitgang van de kwelderrand langs de gehele kwelder. Op afzienbare termijn zal deze hele kwelder verdwijnen door kwelderranderosie. De achteruitgang gaat het snelst aan de oostzijde; aan de westzijde is sprake van enige luwte door de ligging en oriëntatie van de dijk en hier verloopt de erosie van de kwelderrand langzamer. Ten oosten van de huidige kwelder is al een gebied geheel verdwenen in de periode tussen 2006 en 2020, zoals blijkt uit luchtfoto's (Figuur 19) en de Vegwadmarteringen (bijlage B).

Op de kwelder vindt sedimentatie plaats, dit is waarneembaar door de sliblaag die aanwezig is tussen de vegetatie.

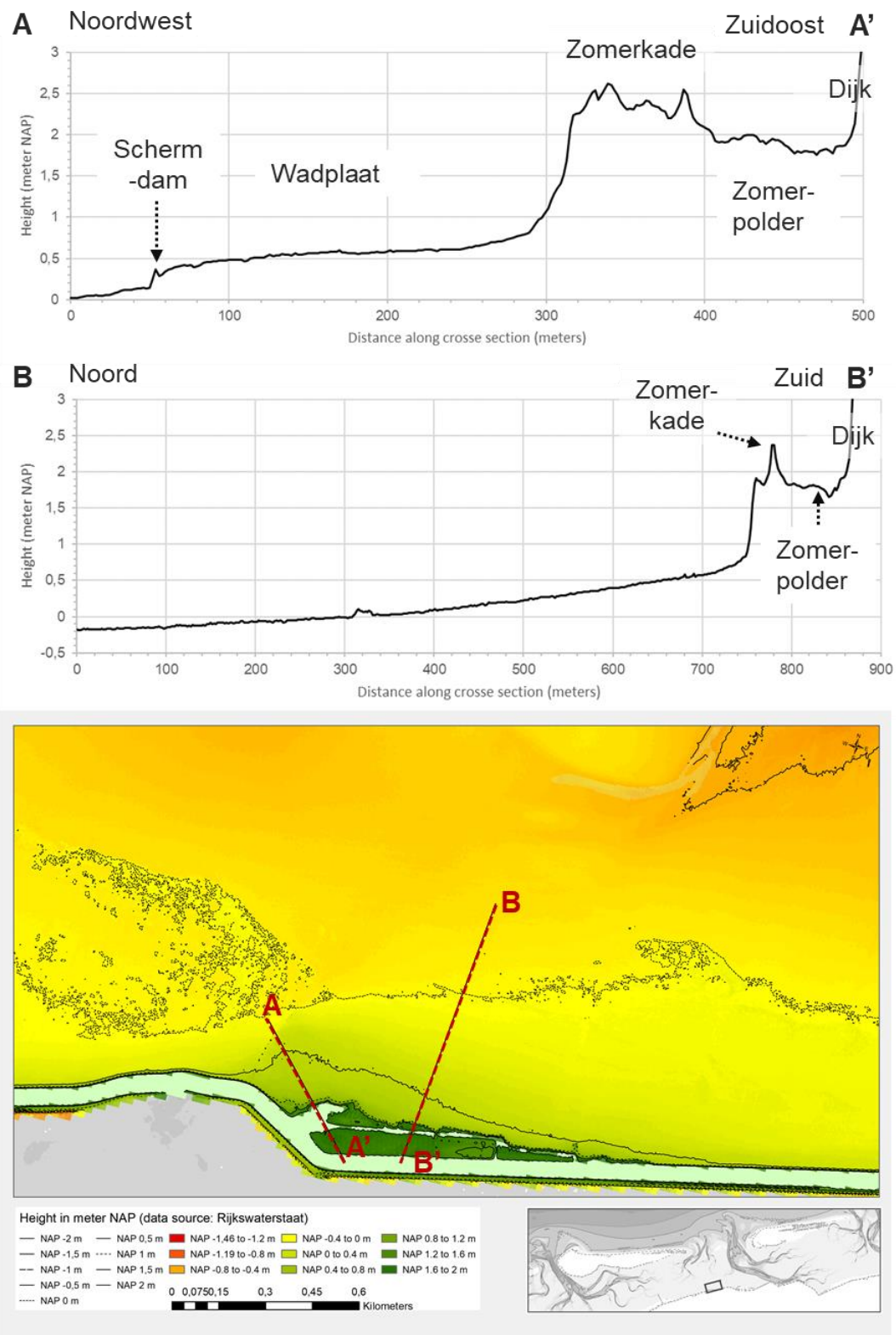
Op het wad voor de kwelder is geen pionierzone aanwezig, er zijn geen aanwijzingen voor verjonging van deze kwelder. Zie voor de veranderingen op het wad voor de Kromme Horne de dwarsdoorsneden in Figuur 20. Op het wad heeft enige sedimentatie plaatsgevonden zoals blijkt uit de opeenvolgende vaklodingen van Rijkswaterstaat.



Figuur 14 Ligging van het kwelderfragment Kromme Horne (Luchtfoto 2020)



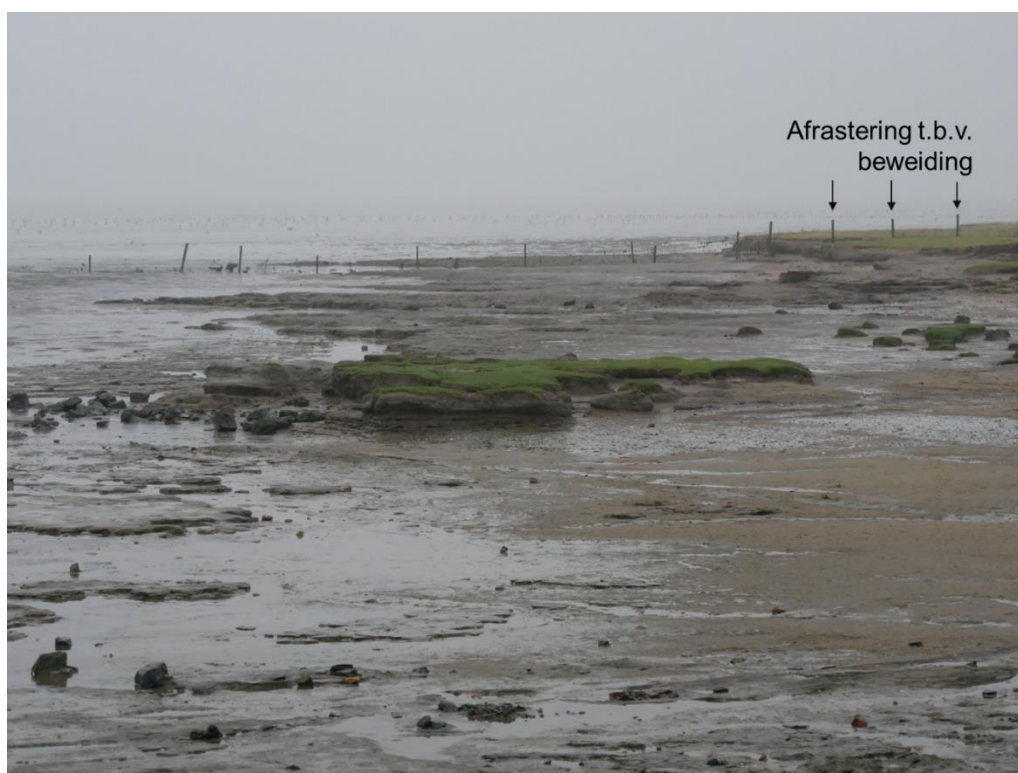
Figuur 15 Detail van het kwelderfragment Kromme Horne (Luchtfoto 2020)



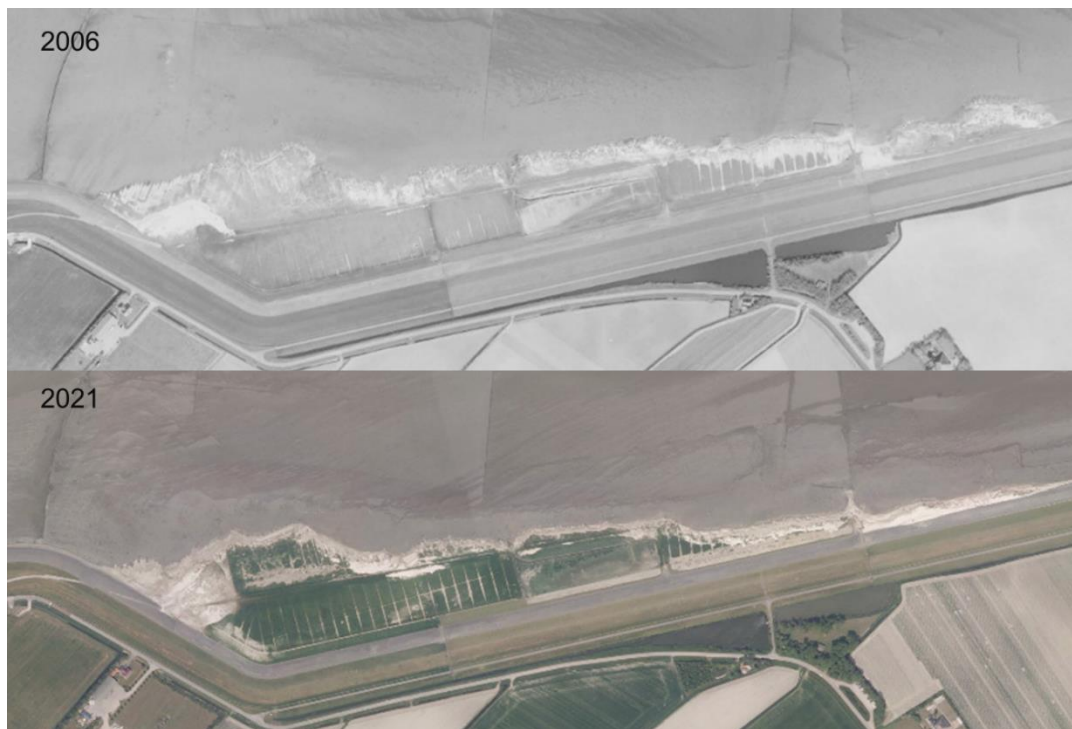
Figuur 16 Dwarsdoorsneden met de hoogte ten opzichte van NAP van de Kromme Horne (situatie 2018, op basis van de LiDAR hoogtemeting van Rijkswaterstaat)



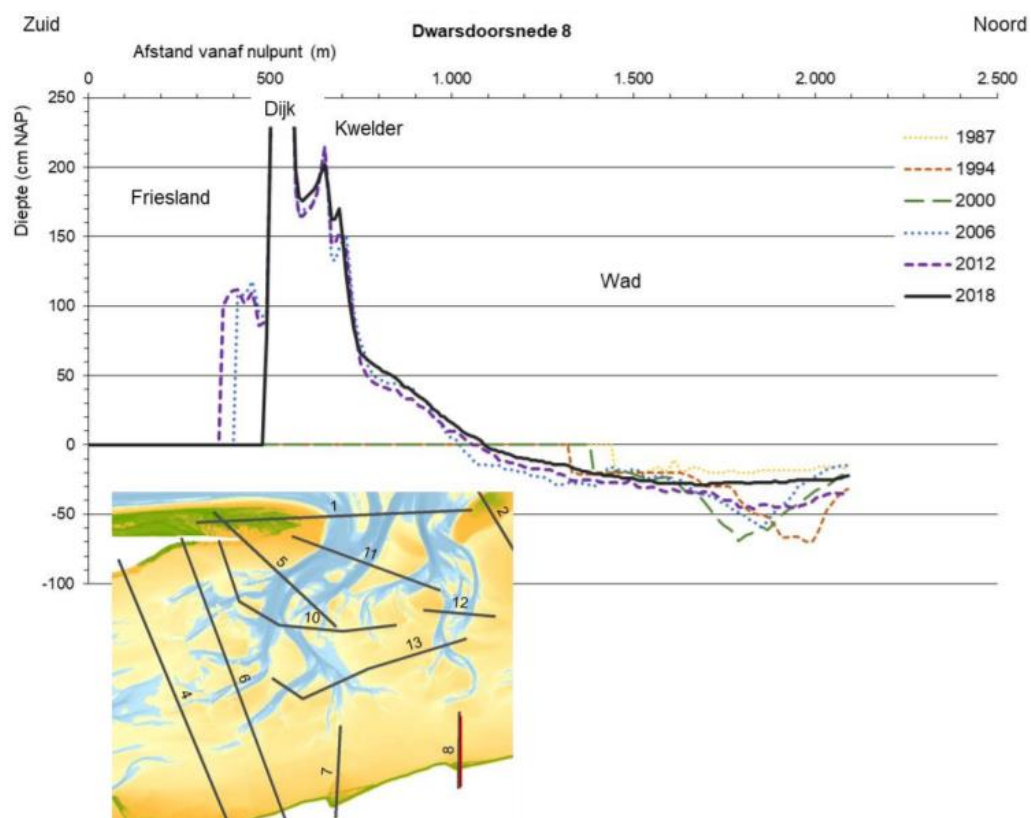
Figuur 17 Foto van de zomerkade met lobben van schelpen (overslagafzettingen) (opname 14 december 2021)



Figuur 18 Foto van de restanten van de kwelder na terug schrijden van het kwelderklif (kliferosie) aan de westzijde van de Kromme Horne (opname 14 december 2021)



Figuur 19 Luchtfoto's van de Kromme Horne uit 2006 (boven) en 2020 (onder) (Bron: Topotijdreis)



Figuur 20 Dwarsdoorsnede van kwelder bij Wierum met de voorliggende plaat (Komborgingsrapport Friesche Zeegat Pinkegat en Zoutkamperlaag, Deltares, 2019)

Verwachte ontwikkelingen Kromme Horne

Op basis van observaties van kaarten en luchtfoto's en waarnemingen in het veld is vastgesteld dat de processen bij de Kromme Horne overeenkomen met de sedimentatie en erosieprocessen zoals beschreven in het MER en Passende Beoordeling gaswinning Ternaard (zie bijlage B3).

De erosie van de kwelderrand zal de ontwikkeling van de Kromme Horne domineren, ongeacht de mate van zeespiegelstijging en bodemdaling. Indien een verlaging van de wadplaat voor de Kromme Horne plaatsvindt, als gevolg van autonome morfologische ontwikkeling in het gebied, dan kan de golfbelasting op de kwelderrand toenemen, zodat de achteruitgang versnelt.

Bij deze ontwikkeling is uitgegaan van het handhaven van het huidige beheer en gebruik. De achteruitgang van de kwelderrand zal, indien geen beheermaatregelen plaatsvinden, autonoom doorgaan. Bij veranderingen daarin, bijvoorbeeld door een verdediging van het kwelderklif, dan zal de ontwikkeling van het gebied wijzigen.

Worst-case scenario Kromme Horne

De achteruitgang van de natuurwaarden van de Kromme Horne wordt bepaald door de erosie van de kwelderrand, waardoor het areaal van de kwelder afneemt. De erosie van de kwelderrand zal de ontwikkeling van de Kromme Horne domineren, ongeacht de mate van zeespiegelstijging, al dan niet gecombineerd met bodemdaling door gaswinning en autonome bodemdaling.

3.1.5 Kwelderwerken ten oosten van de Veerdam (Holwerd)

Beschrijving ten oosten van de Veerdam

In de kwelder ten oosten van de veerdam bij Holwerd (waar de veerboot naar Ameland vertrekt) ligt een meetvak van Rijkswaterstaat waar sinds de jaren '60 de hoogteontwikkeling is gemeten. Dit is beschreven in paragraaf 7.2.5 van de Passende Beoordeling (opgenomen in Bijlage B3 van de voorliggende notitie). De argumentatie over de opslibbingsnelheid van de kwelder is gebaseerd op metingen van de hoogteontwikkelingen in het meetvak. De recente rapportages van Elschot et al. (2020)⁷ waarin deze hoogtemetingen zijn opgevolgd en Van Duin (2021)⁸ die SEB-metingen uit het gebied toont, laten zien dat sedimentatie hier nog steeds plaatsvindt.

Verwachte ontwikkelingen ten oosten van de Veerdam

De ontwikkeling van de kwelder ten oosten van de Veerdam wordt bepaald door sedimentatie, waardoor de relatieve hoogte (ten opzichte van de hoogwaterstand en de gemiddelde water) toeneemt. De hoogtetoeename leidt in combinatie met successie van de vegetatie tot een toename van de hoge en middelhoge kwelder en een afname van de lage kwelder. Ter plaatse van deze kwelder is een zeer geringe bodemdaling voorspeld van minder dan 2 cm tot 2050 door de cumulatieve bodemdaling van de verschillende gaswinningen, waaronder die bij Ternaard. Op basis van de gemeten sedimentatiesnelheden op deze kwelder in combinatie met de zeer beperkte bodemdaling zullen hier geen merkbare of meetbare effecten optreden als gevolg van de bodemdaling door de verschillende gaswinningen. Zie ook Figuur 29.

⁷ Elschot K., M.E.B. Van Puijenbroek, D.D.G. Lagendijk, J-T. Van der Wal, C. Sonneveld (2020). Long-term. development of salt marsh in the Wadden Sea (1960–2018). Wageningen, The Statutory Research Task Unit. for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu), WOT-technical report 182/Wageningen Marine Research rapport C023/20.

⁸ W.E. van Duin, 2021. Kweldermonitoring in de Peazemerlannen en de referentiegebieden: Jaarrapport 2020. Artemisia-rapport 2021-01, Artemisia-kwelderonderzoek, Den Helder. 84 p.

Worst-case scenario's ten oosten van de Veerдам

Bij de kwelder ten oosten van de Veerдам is het worst-case scenario binnen de periode dat bodemdaling door gaswinning plaats zal vinden, dat er een autonome verandering zal plaatsvinden van lagere naar hogere kwelderhabitats. De omvang van de bodemdaling door de verschillende gaswinningen, waaronder de gaswinning Ternaard, onder deze kwelder is dermate gering dat deze geen merkbare of meetbare effecten zal hebben dit scenario.

3.1.6 Deelconclusies

Extrapolatie sedimentatiesnelheden naar de kleine kweldergebieden

Op basis van waarnemingen in het veld, in combinatie met de beschikbare gegevens / bronnen in de vorm van luchtfoto's, VegWad-kaarten en historische kaarten is vastgesteld dat de fysische en ecologische processen in de kwelderfragmenten overeenkomen met de processen in andere kwelders (met een vergelijkbaar beheer en onderhoud). Omdat de processen overeenkomen is het plausibel dat ook de daaraan gerelateerde sedimentatiesnelheden overeenkomen. Geconcludeerd wordt dat de gemeten sedimentatiesnelheden naar de kleine kweldergebieden kunnen worden geëxtrapoleerd.

Verwachte ontwikkelingen

Op basis van de kennis van de processen en waargenomen ontwikkelingen zijn de verwachte ontwikkelingen, zoals geformuleerd in het MER en de Passende Beoordeling, uitgebreid.

Bij **'t Skoar** worden voor de drie deelgebieden verschillende ontwikkelingen verwacht. De pionierkwelder zal zijn karakter behouden doordat de sedimentatie de huidige snelheid van zeespiegelstijging bijhoudt. In de zomerpolder vindt sedimentatie plaats in de lagere delen, zodat hier de relatieve hoogte ten opzichte van de zeespiegel hetzelfde blijft. In het gebied waar achteruitgang van de kwelderrand plaatsvindt, zal dit proces doorgaan. De achteruitgang van de kwelderrand aan de oostzijde zal zonder meer doorgaan als autonome ontwikkeling.

De omvang van de bodemdaling door gaswinning (cumulatief door de gaswinning Ternaard en de gaswinning uit andere gasvelden) onder dit kwelderfragment is met 6 cm tot 2050 dermate beperkt dat de bodemdaling hier geen significante bijdrage aan zal leveren.

Bij de **Kromme Horne** worden de ontwikkelingen gedomineerd door de erosie van de kwelderrand, waardoor het kwelderareaal gestaag afneemt. Deze ontwikkeling zal, indien geen beheermaatregelen worden getroffen om de achteruitgang tegen te gaan, doorgaan. De erosie van de kwelderrand wordt niet beïnvloed door bodemdaling door gaswinning.

In de **kwelderwerken ten oosten van de veerдам bij Holwerd** is een zeer geringe bodemdaling voorspeld van minder dan 2 cm tot 2050 door de cumulatieve bodemdaling van de verschillende gaswinningen. Op basis van de gemeten sedimentatiesnelheden op deze kwelder in combinatie met de zeer beperkte bodemdaling zullen hier geen merkbare of meetbare effecten optreden als gevolg van de bodemdaling door de verschillende gaswinningen.

3.1.7 Conclusie – Kleine kweldergebieden

Bovenstaande deelconclusies gebaseerd op de uitgebreide analyse in dit hoofdstuk, komen overeen met de conclusies in het MER en de beoordeling in de Passende Beoordeling ten aanzien van de effecten van de gaswinning onder de kwelders. De kwelders waaronder bodemdaling zal plaatsvinden als gevolg van de gaswinning Ternaard, zullen daarvan geen significante effecten ondervinden. Ook in combinatie met de bodemdaling door de bestaande gaswinning zal geen sprake zijn van significant negatieve effecten voor de kwelders.

4 Natuur

Auteur: Arcadis

In dit hoofdstuk worden de onderwerpen uit het toetsingsadvies met betrekking tot het aspect Natuur behandeld. Achtereenvolgens wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de onderwerpen:

- Paragraaf 4.1 Kwaliteit Habitattypen
- Paragraaf 4.2 Verstoring Vogels
- Paragraaf 4.3 Stikstofdepositie zandsuppleties
- Paragraaf 4.4 Stikstofdepositie gehele project Gaswinning en Gasboring Ternaard

4.1 Kwaliteit habitattypen

4.1.1 Toetsingsadvies - Kwaliteit habitattypen

De Commissie voor de m.e.r. stelt in haar Toetsingsadvies:

“Voor het vaststellen van de Natura 2000 doelen op landelijk niveau is de kwaliteit voor alle habitattypen uitgewerkt in zogenaamde habitatprofielen. In deze profielen staat een aantal parameters met als hoofdcategorieën vegetatietype (voor zover van toepassing), abiotische randvoorwaarden, typische soorten en overige kenmerken van een goede structuur en functie. Het aspect 'kwaliteit' wordt in het MER (en de Passende Beoordeling) wel regelmatig benoemd maar aandacht ontbreekt voor de (vele) parameters aan de hand waarvan (effecten op) kwaliteit zou(den) moeten worden bepaald.”

Het bijbehorende toetsingsadvies luidt als volgt:

Kwaliteit habitattypen – Toetsingsadvies 3.3.1

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, een beschouwing op te nemen over de kwaliteit van habitattypen, conform het Advies van de Commissie over reikwijdte en detailniveau uit 2016. Dit draagt bij aan een betere, en beter navolgbare onderbouwing.

4.1.2 Beantwoording advies - Kwaliteit habitattypen

In paragraaf 7.3 van de Passende Beoordeling zijn de Natura 2000-gebieden beschreven die vallen binnen de (mogelijke) invloedssfeer van het voornemen, het studiegebied. Dit op basis van de Effecten en reikwijdte-beschrijvingen in paragraaf 6.2 van de Passende Beoordeling.

Hieruit blijkt, zoals beschreven is in paragraaf 7.3 van de Passende Beoordeling in de subparagraaf *Waddenzee* dat geen van de habitattypen binnen het potentiële effectbereik van de bodemdaling een negatief effect ondervindt van de optredende daling. Een nadere beschrijving van de habitattypen is daarmee verder niet aan de orde en heeft daarmee ook niet geleid tot een analyse van de kwaliteitseisen, zoals opgenomen in de bij de habitattypen horende profielendocumenten.

In paragraaf 8.2.4 van de Passende Beoordeling wordt, als onderdeel van de *Morfologische effecten*, wel ingegaan op de effecten van bodemdaling op de habitattypen van de kwelders en platen van de Waddenzee. Hierin wordt gebruik gemaakt van de kwaliteitseisen uit de profielendocumenten. Morfologie is tenslotte een onderdeel van de kenmerken (zie Bijlag C). Dit is verder niet concreet beschreven, omdat op basis van de morfologie al uitgesloten wordt dat er effecten op kunnen treden.

Wel is sprake van enige mate van extra stikstofdepositie; dit wordt beschreven in paragraaf 8.3.1 en 9.2.1. en 9.2.4 van de Passende Beoordeling. Hier wordt ingegaan op de ecologie van de kwelder, die op een aantal locaties extra stikstofdepositie ontvangt. Deze extra depositie is beoordeeld waaruit blijkt dat de depositie beperkt blijft tot een aantal niet overbelaste hexagonen. Daarnaast was er één specifieke locatie die apart is beoordeeld omdat hier wel sprake zou zijn van een situatie met een overschrijding van de kritische depositiewaarde.

Bij de beoordeling werd geconcludeerd dat er, op basis van het aanwezige oppervlak binnen het hexagoon (< 100 m²) en op basis van een veldbezoek, geen sprake was van aantasting van de natuurlijke kenmerken. Een vergaande analyse van de kwaliteitsvereisten zoals opgenomen in de profieldocumenten is ook hier niet relevant. Voor de volledigheid is in Bijlage C het profieldocument voor het habitattype H1140A opgenomen.

Tot slot wordt in het Monitoringsprogramma (Bijlage D in de Passende Beoordeling) ingegaan op de kwaliteit van de habitattypen. In dit monitoringsprogramma zijn diverse factoren opgenomen die een relatie hebben met de kwaliteitseisen van de habitattypen (en dus de profielendocumenten). Dit omdat juist hiermee gemeten kan worden of er toch niet mogelijke effecten ten gevolge van de activiteit optreden. Dit zijn onder andere de hoogtemetingen, droogvalduur, voedselrijkdom en biomassa, soortensamenstelling et cetera.

Het Natura 2000 gebied is aangewezen voor 13 habitattypen. Voor Habitattype H1140A is het profieldocument integraal opgenomen in bijlage C Natuur – Kwaliteit habitattypen. De overige 12 profieldocumenten zijn in te zien op <https://www.natura2000.nl/profielen>.

4.1.3 Conclusie – Kwaliteit Habitattypen

Het opnemen van het profieldocument voor het habitattype H1140A geeft een completer en informatiever beeld van het habitattype en bijbehorende kwaliteitseisen. De conclusies ten aanzien van de impact op deze kwaliteiten veranderen niet ten opzichte van het MER. Effecten op de habitattypen zijn uit te sluiten en effecten op typische soorten zijn eveneens daardoor uit te sluiten.

4.2 Verstoring vogels

4.2.1 Toetsingsadvies

De Commissie voor de m.e.r. stelt in haar Toetsingsadvies:

“Voor het uitvoeren van aanlegwerkzaamheden buiten het broedseizoen (15 maart – 15 juli) geeft het MER als mitigerende maatregel: ‘Indien niet mogelijk: potentiële broedlocaties ongeschikt maken, voorafgaand aan het broedseizoen’. Dit is inderdaad een regelmatig gebruikte en geaccepteerde methode om overtreding van de soortbeschermingsparagrafen van de Wet natuurbescherming met betrekking tot broedende vogels en hun nesten te voorkomen.”

“Dit geldt echter niet voor broedvogels met een vaste nestplaats (zoals de meeste roofvogels) en broedvogels waarvan de staat van instandhouding niet gunstig is. De beschrijving van mogelijk voorkomen van broedvogels waar geluidverstoring een probleem kan zijn is onvolledig: aanwezigheid van soorten als huismus, patrijs, buizerd en sperwer kan niet worden uitgesloten. Ook de mogelijke verstoring van soorten met een instandhoudingsdoel in de Waddenzee die ook in de omgeving van de winlocatie kunnen voorkomen krijgt onvoldoende aandacht.”

Het daarbij behorende advies van de Commissie luidt:

Verstoring vogels – Toetsingsadvies 3.3.3

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de inventarisatie van broedvogels met een vaste nestplaats en/of waarvoor een instandhoudingsdoel vanuit Natura 2000 geldt, volledig te maken. Bepaal voor alle relevante soorten de eventuele mate van verstoring. Als verstoring op kan treden, laat dan zien met welke mogelijke en/of nodige mitigerende en/of compenserende maatregelen negatieve effecten kunnen worden voorkomen of beperkt.

4.2.2 Beantwoording advies – Verstoring Vogels

Eventuele versturende effecten treden alleen op rond de locatie waar ook daadwerkelijk werkzaamheden of activiteiten plaatsvinden. Dit is voor de gaswinning alleen de boorlocatie. De boorlocatie ligt midden in een zeer open polder, dat met zekerheid geen geschikt leef- of broedgebied is van de genoemde soorten. De eerste opgaande vegetaties en bebouwingen liggen op circa 500 meter. Dit betreft echter open boerenerven of kleine bosjes, waar de kans op aanwezigheid van

huismus of roofvogels eveneens niet groot is. Ook is de 500 meter ruim buiten de verstoringsafstand van deze soorten, waardoor verstoring of aantasting op voorhand uitgesloten kan worden. Sowieso bieden dergelijke open polders, die intensief agrarisch in gebruik zijn, voor geen enkele vogelsoort jaarrond beschermde nestlocaties.

Patrijs komt niet tot nauwelijks voor in Noord-Friesland en staat tevens niet op de lijst van soorten waarvan de nestlocatie jaarrond beschermd is. Dat volgt uit het gegeven dat deze soort vooral in ruigte en pioniervegetaties leeft en niet jaarlijks terug komt op dezelfde broedplek (nest). De afname of het ontbreken van patrijs is vooral te wijten aan het intensieve agrarisch gebruik en zal niet beperkt worden door de tijdelijke boorinstallatie.

Ten aanzien van de soorten met instandhoudingsdoelen van de Waddenzee die mogelijk in de polder foerageren: de boorlocatie ligt buiten het Natura 2000-gebied waardoor directe aantasting van de draagkracht van het Natura 2000-gebied op voorhand uitgesloten kan worden. Omdat de doelen van het Natura 2000-gebied allemaal gekoppeld zijn aan de draagkracht van de Waddenzee zelf (het Natura 2000-gebied moet zelf voldoende rust, ruimte en voedsel bieden voor het gestelde doel), kunnen tevens werkzaamheden buiten het Natura 2000-gebied niet leiden tot een afname van deze draagkracht ten aanzien van deze doelen. Het halen van de doelen wordt daarmee niet beperkt door de voorgenomen gaswinning.

4.2.3 Conclusie – Verstoring vogels

De conclusies in het MER ten aanzien van de effecten op broedvogels zijn op basis van de nadere analyse onveranderd gebleven.

4.3 Stikstofdepositie zandsuppleties

4.3.1 Toetsingsadvies

Het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. met betrekking tot het aspect stikstofdepositie in relatie tot de uit te voeren zandsuppleties luidt:

Stikstofdepositie – Toetsingsadvies 3.3.4

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de stikstofdepositie als gevolg van de extra zandsuppletiebehoeftes in beeld te brengen en de beoordeling hiervan nader te onderbouwen, omdat de extra zandsuppletie een integraal onderdeel is van het voornemen.

4.3.2 Doelstelling

De wadplaten groeien mee met de stijgende zeespiegel en met de bodemdaling door de gaswinning. Het zand dat daarvoor vanuit de Noordzeekustzone de Waddenzee in getransporteerd wordt, is afkomstig van de eilandkust, de buitendelta en de ondiepe delen van de Noordzee. Samen noemen we deze gebieden het kustfundament. Om de zandvoorraad van het kustfundament op peil te houden, voert Rijkswaterstaat zandsuppleties uit. Rijkswaterstaat heeft als verantwoordelijkheid en tot taak om het volume aan zand dat nodig is om de zeespiegelstijging bij te houden, aan te vullen met zand uit de diepere delen van de Noordzee. Per jaar is dat voor heel Nederland zo'n 12 miljoen kuub zand, dat deels op de stranden en deels onder water voor de stranden wordt gedeponeed. Voor het deel van de Waddenzee dat we het Pinkegat noemen, komt daar nog een volume zand bij, namelijk het volume aan bodemdaling als gevolg van gaswinning onder het gebied. Zo wordt voorkomen dat gaswinning onder de Waddenzee leidt tot een zandafname in het kustfundament. De omvang van de aanvullende zandsuppletie in de kustzone van Ameland als gevolg van de gaswinning bij Ternaard is relatief beperkt ten opzichte van de zandsuppleties voor de kustlijnzone.

In de Passende Beoordeling is aangegeven:

De effecten van stikstofdepositie door zandsuppleties zijn nog niet te bepalen, omdat nog niet duidelijk is hoeveel zand waar wordt gesuppleerd. Dit geldt ook voor de toekomstige reguliere kustsuppleties (van Duin et al., 2017). Toetsing van de stikstofdepositie zal voorafgaand aan de uitvoering van de suppleties plaatsvinden, waarbij dient te worden vastgesteld dat significant negatieve effecten door stikstofdepositie kunnen worden uitgesloten.

De Commissie voor de m.e.r. heeft in haar toetsingsadvies aangegeven:

Stikstofdepositie: de gaswinning in het veld Ternaard brengt een extra zandsuppletiebehoefte met zich mee voor de kust van Ameland. Dit leidt tot extra scheepsbewegingen van winningsgebied naar suppletiegebied en vice versa waarbij extra depositie van stikstof kan plaatsvinden. De bron van depositie (het baggerschip) is dan vlakbij de (nu al overbelaste) Natura2000 (duin)gebieden op Ameland en Schiermonnikoog. Aanvullende informatie over stikstofdepositie als gevolg van de extra zandsuppletiebehoefte, en inzicht in maatregelen om die depositie te beperken, is daarom nodig, evenals een onderbouwing van de beoordeling hiervan.

In dit hoofdstuk wordt een gemotiveerde inschatting gemaakt van de extra scheepsbewegingen voor de zandsuppleties en waar deze plaatsvinden. Op basis daarvan wordt vervolgens inzicht gegeven of en in hoeverre sprake is van extra stikstofdepositie als gevolg van deze scheepsbewegingen.

4.3.3 Wijze van beantwoording

Om te komen tot een plausibel toekomstig programma van de werkzaamheden voor het aanbrengen van het extra volume zand worden een aantal stappen doorlopen:

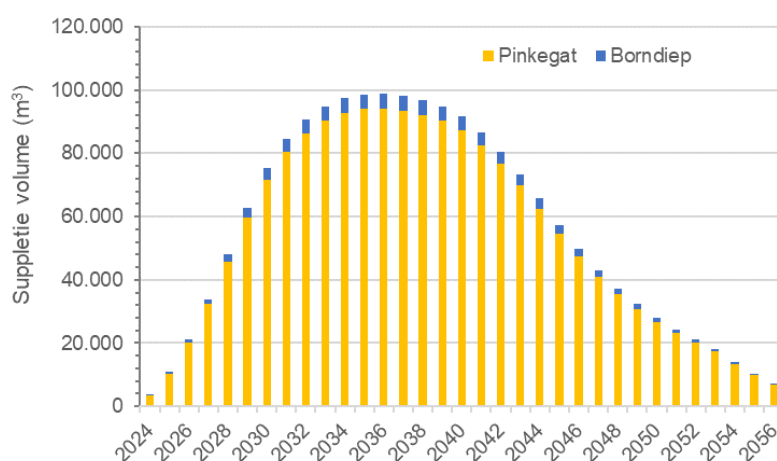
1. Prognose bodemdalingsvolume: afkomstig uit MER en Passende Beoordeling.
2. Scenario suppletieprogramma: extrapolatie van het uitgevoerde suppletieprogramma.
3. Beschrijving werkzaamheden: op basis van huidige aanpak zandsuppleties.

De resultaten van deze stappen in termen van de depositiewaarden in relatie tot de kritische depositiewaarden worden gepresenteerd. Daarna wordt ingegaan op de verwachtingen rond de verduurzaming van de suppletiewerkzaamheden en de maatregelen die NAM, indien nodig, binnen het project neemt.

4.3.4 Prognose volume zandsuppletie

In de Passende Beoordeling is onderstaande opgenomen over het volume voor de zandsuppletie: “De omvang van het benodigde extra volume aan zandsuppletie wordt bepaald door de omvang van de bodemdaling door gaswinning. De omvang van deze afname is gelijk aan de omvang van de bodemdaling onder de geulen en platen in de kombergingsgebieden in de Waddenzee, minus de bijdrage die slib aan de sedimentatie in de Waddenzee levert. Conform de Integrale bodemdalingsstudie wordt voor de bijdrage van slib een volumepercentage van 10% aangehouden (Oost et al., 1998). De afname van het zandvolume in de kustzone treedt met enige vertraging op, omdat in eerste instantie zand wordt herverdeeld binnen het kombergingsgebied en wordt geleverd door de twee andere delen van het sediment-delende systeem, namelijk de geulen en de buitendelta (Oost et al., 1998). Voor de effectbepaling laten we deze vertraging buiten beschouwing en wordt naar het bodemdalingsvolume gekeken, zoals dat optreedt door de voorgenomen gaswinning Ternaard”.

Voor het Pinkegat en het Borndiep is de prognose van de bodemdaling gebruikt voor het berekenen van het suppletievolume. Figuur 21 toont de berekende suppletievolumes, waarin rekening is gehouden met de bijdrage van slib. De omvang van de berekende zandsuppleties bedraagt ten hoogste $120 \times 10^3 \text{ m}^3$ /per jaar in het begin van de beschouwde periode. Omdat de bodemdaling afneemt na 2036, neemt het zandsuppletievolume voor de bodemdaling door gaswinning af na die periode. Het totale suppletievolume tot en met 2050 voor de gaswinning Ternaard bedraagt maximaal $1,76 \times 10^6 \text{ m}^3$.



Figuur 21 Het benodigde jaarlijks volume aan zandsuppleties vanwege bodemdaling in de kombergingsgebieden Pinkegat en het Borndiep, volgens het voorgenomen productiescenario Ternaard bij een start van de gaswinning in 2024

Met een totaal suppletievolume voor de gaswinning Ternaard van $1,76 \times 10^6 \text{ m}^3$ tot en met 2050 bedraagt het gemiddelde suppletievolume per jaar 70.400 m^3 in de periode tot 2050.

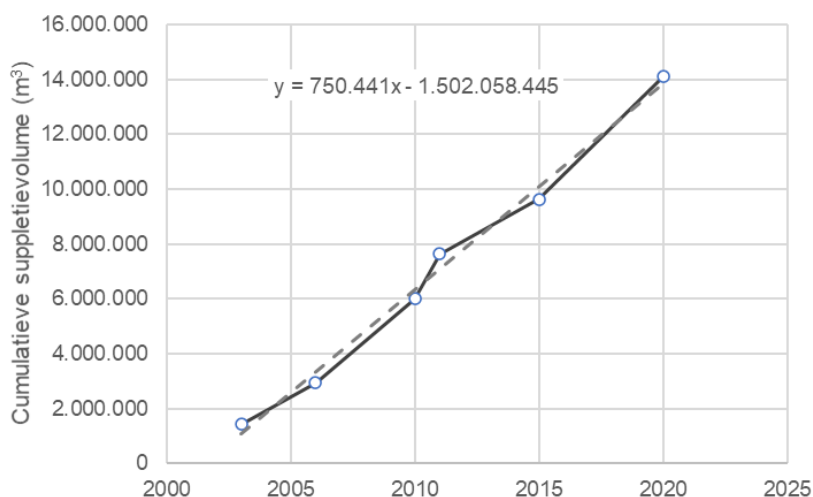
Scenario Suppletieprogramma

Het scenario voor het suppletieprogramma is ontleend aan het suppletieprogramma, zoals dat is uitgevoerd voor de Noordzeekust van Ameland en is opgenomen in de kustviewer⁹. Het gaat om de onderwatersuppleties die na 2000 zijn uitgevoerd. Het jaartal 2000 wordt gehanteerd omdat toen het beleid is ingegaan om de zandvoorraad van het kustfundament op peil te houden. Het betreft onderwatersuppleties, omdat dit de voorkeursmethode is voor het aanbrengen van zand. Tabel 3 laat zien welke volumes in welk jaar op de vooroever van Ameland zijn gesuppleerd. In de laatste kolom is ook opgenomen wat de gemiddelde omvang is van de onderwatersuppleties en wat de gemiddelde duur is tussen de suppleties. Omdat dit gemiddelde duidelijk wordt beïnvloed door de twee opeenvolgende suppleties in 2010 en 2011 wordt uitgegaan van een periode van 4 jaar tussen de opeenvolgende suppleties.

Tabel 3 Onderwatersuppleties op de Noordzeekust van Ameland uitgevoerd na 2000

Jaar	2003	2006	2010	2011	2015	2020	Gemiddeld
Periode tot volgende onderwatersuppletie	3	4	1	4	5		3,40
Volume (m ³)	1.432.000	1.501.510	3.065.217	1.634.782	2.000.000	4.460.000	2.348.918

Het cumulatieve volume van alle opeenvolgende onderwatersuppleties na 2000, zoals opgenomen in Tabel 3, is weergegeven in Figuur 22. In deze grafiek is ook de lineaire trend opgenomen door het cumulatieve volume.



Figuur 22 Grafiek met cumulatieve volume van de onderwatersuppleties op de Noordzeekust van Ameland uitgevoerd na 2000

Op basis van de trend in het volume van onderwatersuppleties wordt uitgegaan van een gemiddeld jaarlijks suppletievolume van 750.000 m³. Gemiddeld wordt iedere 4 jaar een onderwatersuppletie uitgevoerd met volume van $3,0 \times 10^6$ m³. Op basis van deze herhaaltijd vindt de volgende onderwatersuppletie plaats in 2024 en daarna in 2028, 2032, 2036, enzovoorts.

⁹ <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>

Vanwege de tijdsduur die nodig is voor het opstarten van gaswinning, en omdat de omvang van de bodemdaling in de eerste jaren van de gaswinning nog beperkt is, zal bij de onderwatersuppletie van 2024 nog geen sprake zijn van een volume voor de gaswinning Ternaard. Bij de onderwatersuppleties van 2028 zal dit wel het geval zijn. Beschrijving werkzaamheden en input Aerius-berekening. Voor de overzichtelijkheid wordt aangehouden dat vanaf 2028 iedere vier jaar een suppletievolume van 281.600 m³ nodig zal zijn voor de bodemdaling door de gaswinning Ternaard. In totaal zijn zes suppleties nodig in de periode 2028-2050, gevolgd door één suppletie met een volume van 70.400 m³ om het totaal volume van 1,76 x 10⁶ m³ te bereiken.

De onderwatersuppleties worden uitgevoerd met sleephopperzuigers. Deze varende baggerschepen zuigen het zand op van de Noordzeebodem in de aangewezen zandwinkvakken en bergen het zand in hun ruim (de 'hopper'). Wanneer de sleephopperzuiger zijn ruim volledig heeft gevuld, vaart deze naar de locatie waar de onderwatersuppletie wordt uitgevoerd. Daar ter plaatse opent de sleephopperzuiger zijn bodemdeuren, waardoor het zand naar de zeebodem stroomt. Daarna vaart de sleephopperzuiger terug naar de zandwinlocatie, waarna de cyclus van zandwinnen, varen naar de suppletielocaties, zand lossen op de suppletielocatie en terugvaren naar het zandwinkvak wordt herhaald.

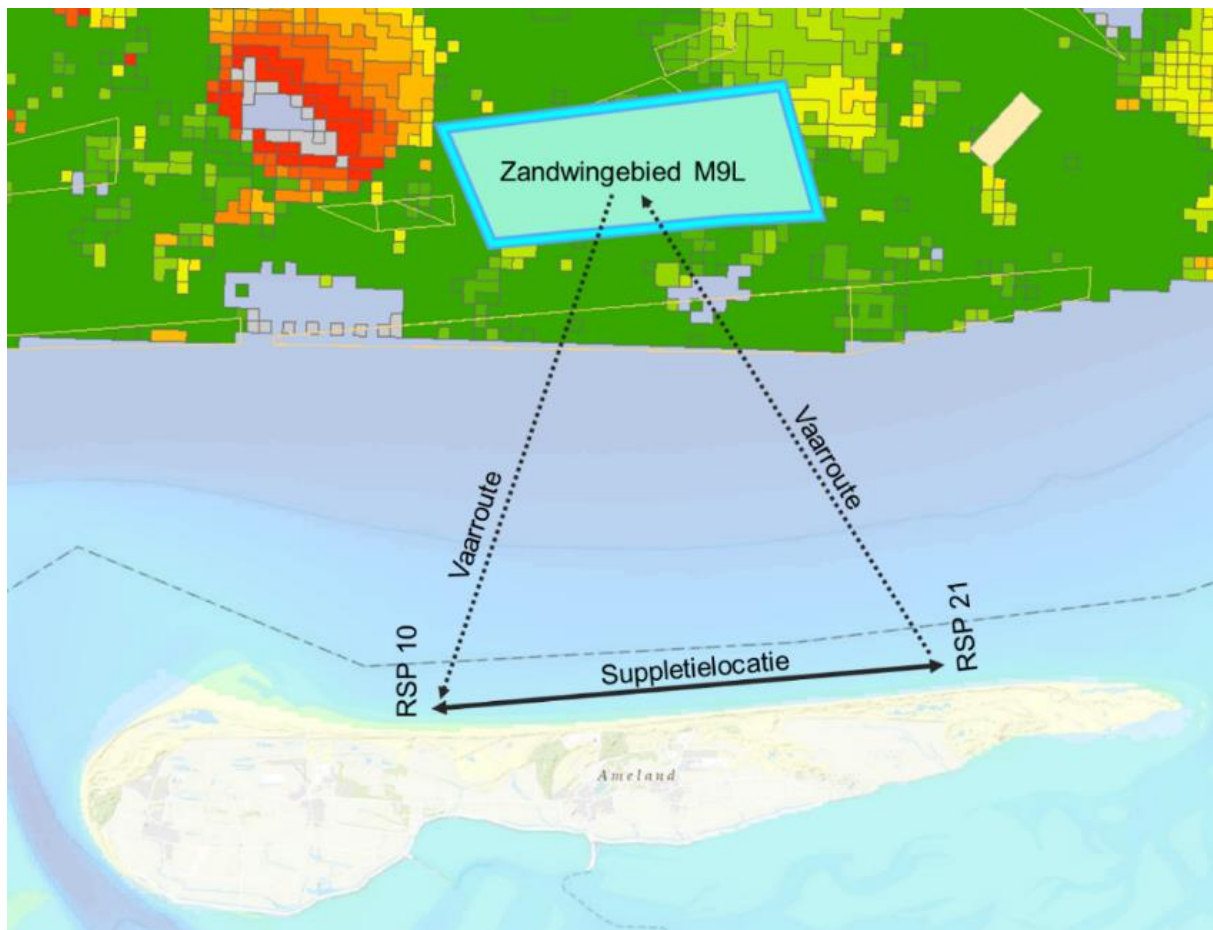
Voor de Aerius-berekening is nodig:

- Locatie van het zandwinkvak, met bijbehorende uitstoothoogte, warmteinhoud, temporele variatie en NO_x uitstoot.
- Vaarroute van het zandwinkvak naar de suppletielocatie en terug, met bijbehorende uitstoothoogte, warmteinhoud, temporele variatie en NO_x uitstoot.
- Locatie van de onderwatersuppletie.
- In te zetten materieel, met bijbehorende uitstoothoogte, warmteinhoud, temporele variatie en NO_x uitstoot. Waarbij wordt gewerkt met een representatieve sleephopperzuiger, zoals die worden ingezet voor het uitvoeren van onderwatersuppleties op de Nederlandse kust, naar dan voorzien van een integraal ingebouwde gaswasser¹⁰.

Voor het uitvoeren van een onderwatersuppletie van 70.400 m³ (dit komt overeen met het uitvoeren van één onderwatersuppletie van 281.600 m³ iedere vier jaar).

De uitgangspunten voor de berekening zijn opgenomen in de bijlage E. In Figuur 23 is aangegeven welk zandwingebed, suppletielocatie en vaarroutes het betreft. De stikstofdepositie berekening is te vinden in bijlage F.

¹⁰ NAM heeft zich gecommitteerd om de zandsuppleties voor NAM uit te laten voeren door sleephopperzuigers waar een gaswasser is ingebouwd om daarmee deposities van stikstof te voorkomen. Indien hier extra kosten aan verbonden zijn zal NAM deze dragen. Het bevoegd gezag kan het gebruik van deze sleephopperzuigershandhaven via de Wnb vergunning, nu deze aanvulling deel uitmaakt van de aanvraag van NAM voor de Wnb vergunning van Ternaard.



Figuur 23 Kaart met het zandwingebied, de suppletielocatie en de vaarroutes daartussen (gegevens Rijkswaterstaat)

De locatie van de onderwatersuppletie ligt rond de dieptelijn van NAP -5 m. In de praktijk zal de onderwatersuppletie waarschijnlijk verder zeewaarts, op iets dieper water worden uitgevoerd, vanwege de diepgang van de sleephopperzuiger en de waterdiepte. De waterdiepte is ook afhankelijk van de waterstand op het moment dat de sleephopperzuiger ter plaatse is.

4.3.5 Resultaten: Milieueffecten door stikstofuitstoot en -depositie

De resultaten van de Aerius-berekening ¹¹ van de stikstofuitstoot en -depositie door het uitvoeren van een onderwatersuppletie met het benodigde volume voor de gaswinning Ternaard is aangegeven in de onderstaande Tabel 4.

*Tabel 4 Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Zandwinvak Ternaard" (Beoogd)
(uit de Aerius-projectberekening die als bijlage F is toegevoegd)*

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Door het uitvoeren van de zandsuppletie onder water met sleephopperzuigers waar gaswassers integraal zijn ingebouwd, wordt stikstofdepositie voorkomen. Er treden dus geen milieueffecten op door de stikstofuitstoot en -depositie.

4.3.6 Discussie

Technische ontwikkelingen beperken uitstoot

NAM heeft zich gecommitteerd om de zandsuppleties voor het Ternaard project uit te laten voeren door sleephopperzuigers waar een gaswasser integraal is ingebouwd. Daarmee worden de emissies en daarmee deposities van stikstof voorkomen. Indien hier extra kosten aan verbonden zijn zal NAM deze kosten dragen.

In het algemeen geldt dat voor nieuwe schepen die op de Noordzee varen geldt met ingang van 1 januari 2021 al de regel dat deze moeten voldoen aan de IMO Tier III eisen voor NO_x. Hierdoor zal de uitstoot van nieuwe schepen gemiddeld 80% lager zijn, dan bij de huidige schepen. Bij de geleidelijke vervanging van de sleephoppers die worden ingezet voor de zandsuppleties betekent dit dat gedurende de periode tot 2050 de uitstoot van NO_x bij het uitvoeren van zandsuppleties wordt gereduceerd.

Rijkswaterstaat en de uitvoerders van de zandsuppleties (baggerbedrijven) werken samen aan het reduceren van de uitstoot van CO₂ in het TKI DCC project. Verschillende innovatieve technieken die in dit project worden beschouwd zijn zero-emissie technieken, waarbij gebruik wordt gemaakt van groene stroom. Bij deze technieken wordt niet alleen geen CO₂ uitgestoten, maar ook geen NO_x.

Vanwege de geleidelijke introductie van technieken waarbij de stikstofuitstoot steeds verder wordt beperkt, zal in de toekomst steeds minder depositie plaatsvinden. Het betekent dat de berekeningsresultaten in deze notitie de bovengrens laten zien van de milieueffecten door de uitstoot en depositie van stikstof als gevolg van de zandsuppleties.

Daarnaast wordt nog opgemerkt dat de stikstofdeposities op de duinen van Ameland de komende jaren aanzienlijk zullen worden verminderd doordat de NAM locaties AWG en AME-1 worden geëlektrificeerd. Dit zal naar verwachting een positief effect hebben op de kwaliteit van het daar aanwezige Natura-2000 gebied.

¹¹ Er is gebruik gemaakt van Aerius-Calculator versie 2021.0.4

4.3.7 Conclusie Stikstofdepositie zandsuppleties

Vanaf 2028 zal iedere vier jaar een suppletievolume van 281.600 m³ nodig zijn voor de bodemdaling door de gaswinning Ternaard. In totaal zijn zes suppleties nodig in de periode 2028-2050, gevolgd door één suppletie met een volume van 70.400 m³ om het totaal volume van 1,76 x 10⁶ m³ te bereiken.

Door het uitvoeren van de zandsuppletie onder water met sleephopperzuigers waar een gaswasser integraal in is ingebouwd is er geen sprake van stikstofdepositie. Er treden geen milieueffecten op door de stikstofuitstoot en -depositie.

4.4 Stikstofdepositie gehele project Gaswinning en Gasboring Ternaard

4.4.1 Inleiding

In de MER van 14 mei 2020 is bij de berekeningen van de stikstofdeposities uitgegaan van externe saldering. Om het gebied waarbinnen een toename van depositie op zal kunnen treden verder te verkleinen en de omvang van de depositie die op kan treden te verlagen was besloten gebruik te maken van de regeling die het mogelijk maakt depositieruimte te 'leasen'. Daarvoor wordt de maximaal vergunde emissie voor de offshore platforms L09 en K14 tijdelijk verlaagd. De salderingsruimte die dit oplevert werd benut voor het project Ternaard. Sindsdien zijn er twee relevante wijzigingen in de wetgeving geweest.

De eerste betreft de inwerkingtreding van artikel 2.9a Wet natuurbescherming. De deposities in de aanleg- en afbouwfase van het project Ternaard vallen onder deze vrijstelling van de vergunningplicht. Daarnaast is het gebruik van Calculator versie 2021 verplicht. Uit deze versie volgt onder meer dat voor het berekenen van stikstofdepositie, nodig voor het aanvragen van een natuurvergunning, een vaste afstandsgrens van 25 kilometer geldt.

In de passende beoordeling "Gaswinning en productie Ternaard" is een berekening opgenomen van de stikstofdepositie met de op dat moment wettelijk voorgeschreven versie van Aerius-Calculator 2020. Inmiddels is het gebruik van Calculator versie 2021 verplicht. Om die reden is de berekening geactualiseerd. Daarvoor zijn de uitgangspunten ook herzien, zodat deze voldoen aan de eisen die daaraan in Calculator 2021 gesteld zijn.

Naast de actualisatie van de berekening van de gasboring, zijn berekeningen toegevoegd van de onderhoudsfase (onderhoud aan de winningsput en additionele zandsuppleties) en de afbouwfase.

Om die redenen is de berekening geactualiseerd.

4.4.2 Aanlegfase

Activiteiten

In deze paragraaf worden de activiteiten van het project beschreven die mogelijk leiden tot een toename van stikstofdepositie op aangewezen stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden van aangewezen soorten in een Natura 2000-gebied tot gevolg kunnen hebben. Voor het inzetten van machines en aan- en afvoer van materiaal zal per as over de weg plaatsvinden.

In de onderstaande tabel zijn de verschillende activiteiten weergegeven die invloed hebben op emissies.

Materieel	Activiteit
(Bestel)bussen/personenauto	Vervoeren personeel
Vrachtwagens	Aan- en afvoeren van de boorinstallatie
Laadschop	Voorbereiden productielocatie
Heistelling	Heien van funderingen voor de bouw van boorinstallatie
Hijskraan	Hijswerkzaamheden voor de boorinstallatie en materieel leidingtracé
Graafmachine	Graafwerkzaamheden t.b.v. aanleg leidingtracé en voorbereidend werk productielocatie
Bemalingspomp	Verpompen van water t.b.v. aanleg leidingtracé
Boorinstallatie	Boorwerkzaamheden kabelsystemen
Fakkelinstallatie	Affakkelen van gas
Generatoren	De dieselgeneratoren voorzien de boorinstallatie van elektriciteit.

Zichtjaar

De boring duurt naar verwachting 4,5 maanden. Na de boring wordt de leiding aangelegd. De aanleg van het leidingtracé zal enkele maanden in beslag nemen.

In de modellering is worst case uitgegaan van een realisatieprocedure van 1 kalenderjaar. Het jaar dat is gekozen voor de berekeningen is 2022. De berekening voor het jaar 2022 kan als worst case worden gezien, omdat in toekomstige jaren lagere emissiefactoren voor wegverkeer worden gehanteerd.

Kenmerken emissiebronnen

Deze paragraaf beschrijft en onderbouwt de brongegevens die worden gebruikt bij de berekening van de depositiebijdrage van het project binnen het onderzoeksgebied. De beschreven brongegevens vormen de invoer voor de berekeningen met Aerius-Calculator. Bij de inventarisatie is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen bronnen, welke bij een of meer onderdelen worden ingezet.

4.4.3 Mobiele werktuigen

De werkvoertuigen behorend bij de mobiele werktuigen zijn: rupsgraafmachines, hijskranen, graafmachines, laadschoppen, heistellingen en bemalingspompen. De emissies van dieselmaterieel zijn afhankelijk van het motorisch vermogen, de gemiddelde belasting, het bouwjaar en de draaiuren. De emissiefactoren van onder andere dieselmaterieel is op Europees niveau gereguleerd via technische voorschriften aan het voertuig en de verbrandingsmotor.

Emissiefactoren

De voorschriften voor dieselmaterieel gelden sinds 1997. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh. Er is sprake van invoering in vier fasen van strenger wordende emissienormen. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC).

Om de emissie van stikstof zo veel mogelijk te beperken is ervoor gekozen alleen materieel in te zetten dat voldoet aan de emissie-eisen van STAGE IV.

Voor de boringen wordt de boorinstallatie T700 ingezet of vergelijkbaar. De boorinstallatie wordt van elektrische energie voorzien door 4 dieselgeneratoren. Uit metingen blijkt dat de NO_x 0,22 gram per kWh is.

Brandstofverbruik en draaiuren mobiele werktuigen

In versie 2021 van Aeries-Calculator bestaat niet langer de mogelijkheid zelf de stikstof-emissie in te voeren, maar wordt een invoer gevraagd van stage-klasse, vermogen, draaiuren en volume brandstof en (indien van toepassing) AdBlue. Onderstaande tabel toont deze gegevens voor de mobiele werktuigen zoals die gelden voor de realisatiefase. Voor het in te zetten materieel is uitgegaan van een AdBlue-verbruik van 6,5% van het volume aan diesel¹².

Activiteit & Materieel	Bouwjaar	Draaiuren	KW	Stage	Brandstof (l/uur)	Brandstof (l totaal)	AddBlue (l/uur)	AddBlue (l totaal)
Inrichting Locatie		640				16445		1069
Heistelling	2015	120	250 IV		35,12	4215	2,28	274
Laadschop	2015	240	265 IV		30,37	7288	1,97	474
Graafmachine	2015	240	125 IV		17,83	4279	1,16	278
Asfalt	2015	40	106 IV		16,57	663	1,08	43
Aanleg leidingtracé		40368				462410		30057
Kranen	2015	4176	250 IV		35,12	146671	2,28	9534
Graafmachines	2015	2784	125 IV		17,83	49642	1,16	3227
Bemalingspompen	2015	33408	80 IV		7,97	266098	0,52	17296

Emissie generatoren

Omdat voor de generatoren een gemeten emissiefactor van 0,22 gram NO_x/kWh is vastgesteld is ervoor gekozen om voor het bepalen van de emissie van de generatoren deze waarde te hanteren en niet de standaard waarden van Aeries-Calculator te gebruiken. De NO_x-emissie van de boring is als volgt berekend.

Activiteit	Materieel	Bouwjaar	Draai-uren	% uren statio-nair	PK KW	Cilinder inhoud (l)	Stage	Gram NO _x /kWh	Gram NH ₃ kWh	l/uur Stationair	Gram NO _x /l uur	Gram NH ₃ /l uur	Belasting	TAF Fact.	Emissie [kg NO _x]	Emissie [kg NH ₃]
Boring								*	*	**	**	**			418,10	4,45
	Aggregaat 1	2015	2592	0%	242	12	Stage IV	0,22	0,00233899	0,377108	10	0,003	0,69	1,1	104,52	1,11
	Aggregaat 2	2015	2592	0%	242	12	Stage IV	0,22	0,00233899	0,377108	10	0,003	0,69	1,1	104,52	1,11
	Aggregaat 3	2015	2592	0%	242	12	Stage IV	0,22	0,00233899	0,377108	10	0,003	0,69	1,1	104,52	1,11
	Aggregaat 4	2015	2592	0%	242	12	Stage IV	0,22	0,00233899	0,377108	10	0,003	0,69	1,1	104,52	1,11

* Emissie factor belast; ** Emissie factor onbelast

Affakkelen

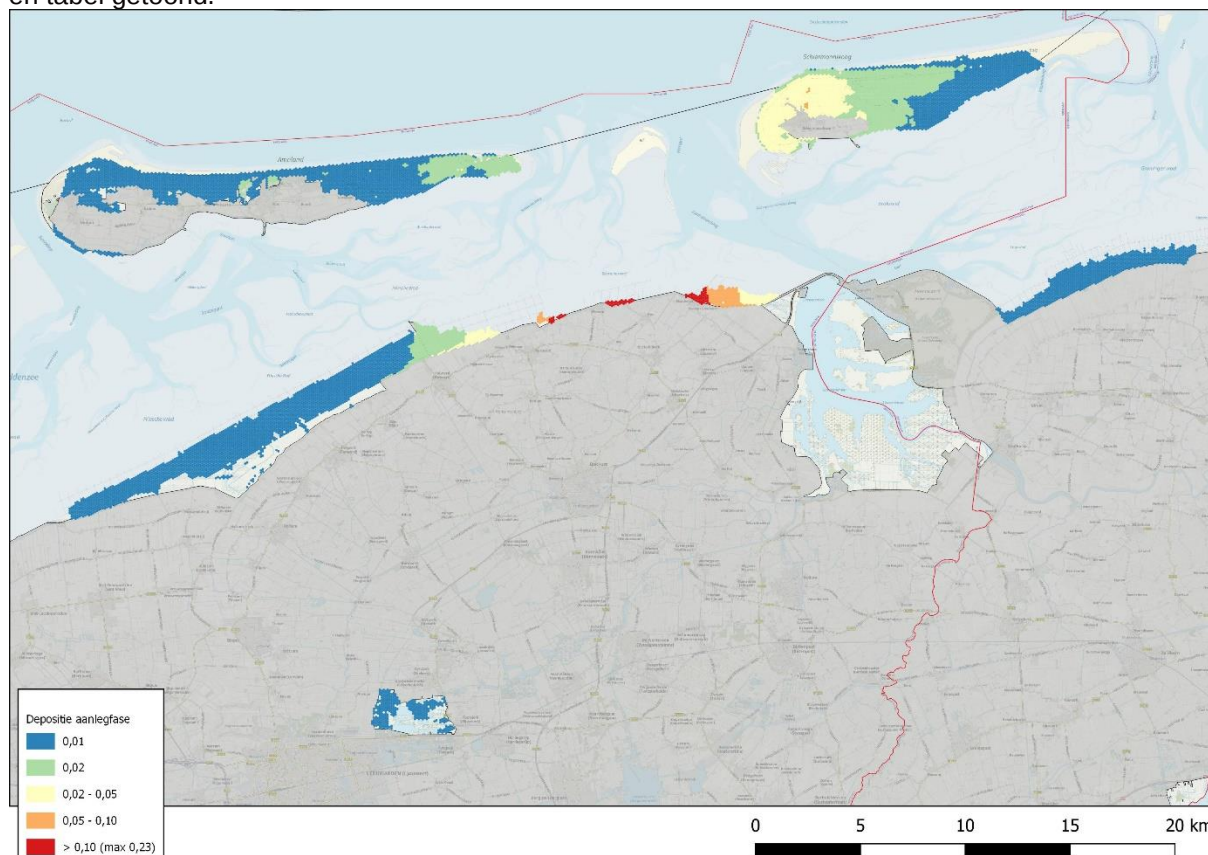
De NO_x-emissiefactor is afgeleid uit EPA-rapport 'AP42, 15.5 Industrial Flares'. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen met de gehanteerd uitgangspunten voor de emissieberekeningen.

¹² Aeries-Calculator accepteert voor dit materieel een AdBlue-verbruik van 7%, hier is 6,5% aangehouden omdat dat beter overeenkomt met het feitelijke verbruik.

Omschrijving	Aantal	Hoeveelheid gas [m ³]	Emissiefactor NO _x [g/m ³ gas]	No _x -vracht [kg]
Fakkels	2	1.600.000	1.04	1.664

Berekening

Bovenstaande emissies zijn als bron ingevoerd in Aerius-Calculator 2021. Het rapport van de Aerius-berekening in Bijlage G.1 toegevoegd (berekening met kenmerk RNkvmeckDCE6 van 4 maart 2022). Omdat de rapporten van Calculator 2021 geen uitsplitsing van de depositie per habitat laat zien, is deze op basis van een export van de rekenresultaten in GIS bepaald en in onderstaande afbeelding en tabel getoond.



Figuur 24 Depositie (mol N/(ha*jr) in de aanlegfase

Tabel 5 Maximale depositie op ieder afzonderlijk habitat per Natura 2000-gebied. De eerste resultaat-kolom toont de maximale depositie op het habitat, de tweede kolom de depositie op het (naderend) overbelaste deel van dat habitattyp

Natura 2000-gebied en habitat	Maximale depositie	
	Totaal Mol N/(ha*jr)	(Naderend) Mol N/(ha*jr)
Waddenzee		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,30	0,00
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,02	0,00
H1320 - Slijkgrasvelden	0,20	0,00
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,47	0,23
H2110 - Embryonale duinen	0,04	0,00
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	0,00

Natura 2000-gebied en habitat	Maximale depositie	
	Totaal Mol N/(ha*jr)	(Naderend) Mol N/(ha*jr)
ZGH2110 - Embryonale duinen	0,03	0,00
ZGH2120 - Witte duinen	0,05	0,00
ZGH2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	0,05
ZGH2160 - Duindoornstruwelen	0,04	0,00
ZGH2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	0,00
Noordzeekustzone		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,03	0,00
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,03	0,00
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,03	0,00
H2110 - Embryonale duinen	0,03	0,00
ZGH2110 - Embryonale duinen	0,02	0,00
ZGH2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	0,00
Duinen Schiermonnikoog		
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,02	0,00
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,05	0,00
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,05	0,05
H2170 - Kruipwilgstruwelen	0,05	0,00
H2180B - Duinbossen (vochtig)	0,06	0,03
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,05
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	0,05
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	0,05
H6410 - Blauwgraslanden	0,05	0,05
H9999:6 - Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type	0,05	0,05
ZGH2120 - Witte duinen	0,05	0,05
ZGH2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,05	0,05
ZGH2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,06	0,06
ZGH2160 - Duindoornstruwelen	0,05	0,03
ZGH2170 - Kruipwilgstruwelen	0,05	0,00
ZGH2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	0,06
ZGH2180B - Duinbossen (vochtig)	0,05	0,00
ZGH2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	0,00
ZGH2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	0,00
ZGH2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,04
Duinen Ameland		
H2120 - Witte duinen	0,02	0,00
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	0,02
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,02	0,02
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,01	0,01
H2140A - Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	0,01
H2140B - Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	0,01
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,01	0,01
H2160 - Duindoornstruwelen	0,02	0,00

Natura 2000-gebied en habitat	Maximale depositie	
	Totaal Mol N/(ha*jr)	(Naderend) Mol N/(ha*jr)
H2170 - Kruipwilgstruwelen	0,02	0,00
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	0,02
H2180B - Duinbossen (vochtig)	0,02	0,00
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	0,00
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	0,01
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	0,00
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	0,01
H9999:5 - Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type	0,02	0,02
ZGH2120 - Witte duinen	0,02	0,01
ZGH2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	0,00
ZGH2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,02	0,02
ZGH2160 - Duindoornstruwelen	0,03	0,00
ZGH2170 - Kruipwilgstruwelen	0,01	0,00
ZGH2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	0,01
ZGH2180B - Duinbossen (vochtig)	0,02	0,00
ZGH2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	0,00
ZGH2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	0,01
ZGH6230vka - Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	0,01
Groote Wielen		
Lg03 - Zwakgebufferde sloot	0,01	0,00
Lg08 - Nat, matig voedselrijk grasland	0,01	0,00
Lg10 - Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	0,01	0,00

4.4.4 Onderhoud

De emissies gedurende het onderhoud ontstaan door emissies van voertuigen en werktuigen die worden gebruikt bij het onderhoud van de winningsput en door het uitvoeren van extra zandsuppleties die de extra zandvraag op de Noordzeekust mitigeren.

Onderhoud winningsput

Voor het onderhoud aan de winningsput is worst case uitgegaan van ouder materieel (STAGE III) omdat het deels specialistisch materieel met een lange levensduur betreft. De details zijn opgenomen in de berekening die is opgenomen als Bijlage G.2.

Extra zandsuppleties

De uitgangspunten voor het deel zandsuppleties zijn opgenomen in Bijlage E.

Berekening

Bovenstaande emissies zijn als bron ingevoerd in Aerius-Calculator 2021. Het rapport van de Aerius-berekening is in Bijlage G.2 toegevoegd (berekening met kenmerk Ri6BgoX2GgxD van 9 maart 2022). Uit de berekening blijkt dat als gevolg van het onderhoud geen sprake is van depositie op stikstofgevoelige en (naderend) overbelaste delen van Natura 2000-gebieden.

4.4.5 Afbouwfase

De afbouw van de installatie zal pas in de verre toekomst plaatsvinden. De berekening is gebaseerd op het uitgangspunt dat de installaties worden verwijderd, de winningsput wordt afgesloten, de winningslocatie weer in de oorspronkelijke situatie wordt opgeleverd en de transportleiding weer wordt opgegraven. Omdat op voorhand niet bekend is welk materieel wordt gebruikt, wordt uitgegaan van hetzelfde materieel als bij de aanleg waarbij ermee rekening wordt gehouden dat het materieel in de toekomst schoner en deels emissie-loos zal zijn (elektrisch of waterstof). Uitgegaan is van een emissie voor de mobiele werktuigen die 40% lager is dan die van de aanlegfase. Daarbij is gerekend voor het jaar 2030 (meest ver in de toekomst gelegen rekenjaar waarmee met Aerius kan worden gerekend).

Berekening

Bovenstaande emissies zijn als bron ingevoerd in Aerius-Calculator 2021. Het rapport van de Aerius-berekening is in Bijlage G.3 toegevoegd (berekening met kenmerk RstY8Fb1yzYA van 4 maart 2022). Uit de berekening blijkt dat de depositie in de verwijderingsfase overal lager zal zijn dan in de aanlegfase.

5 Effecten van Bestaand Landgebruik en Archeologie

Auteur: Arcadis

In dit hoofdstuk worden de onderwerpen uit het toetsingsadvies met betrekking tot het Bestaand Landgebruik en Archeologie behandeld. Achtereenvolgens wordt ingegaan op:

- Paragraaf 5.1 Bestaand Landgebruik
- Paragraaf 5.2 Archeologie

5.1 Bestaand Landgebruik

5.1.1 Toetsingsadvies

De commissie geeft in haar advies aan dat:

“De leiding tussen de boorlocatie en Moddergat moet worden in gegraven waarbij tijdelijke bemaling nodig is hetgeen zal resulteren in een daling van het grondwaterpeil. De NAM stelt dat een groot deel van het bemalingswater niet mag worden geloosd op het oppervlaktewater en dat daarom retourbemaling nodig is. Het invloed gebied zou daardoor beperkt zijn tot enkele tientallen meters rondom de werkstroken het effect tijdelijk. Bijlage 5 bij het MER bespreekt de consequenties van de verschillende aanleg methoden en de invloed op de (lokale) waterhuishouding, landbouw, archeologieën (fundering van) gebouwde objecten. Het MER bespreekt echter niet in detail waar wat gaat gebeuren. Meer detail is nodig om te kunnen beoordelen of mogelijk andere effecten optreden dan die nu in het MER staan?”

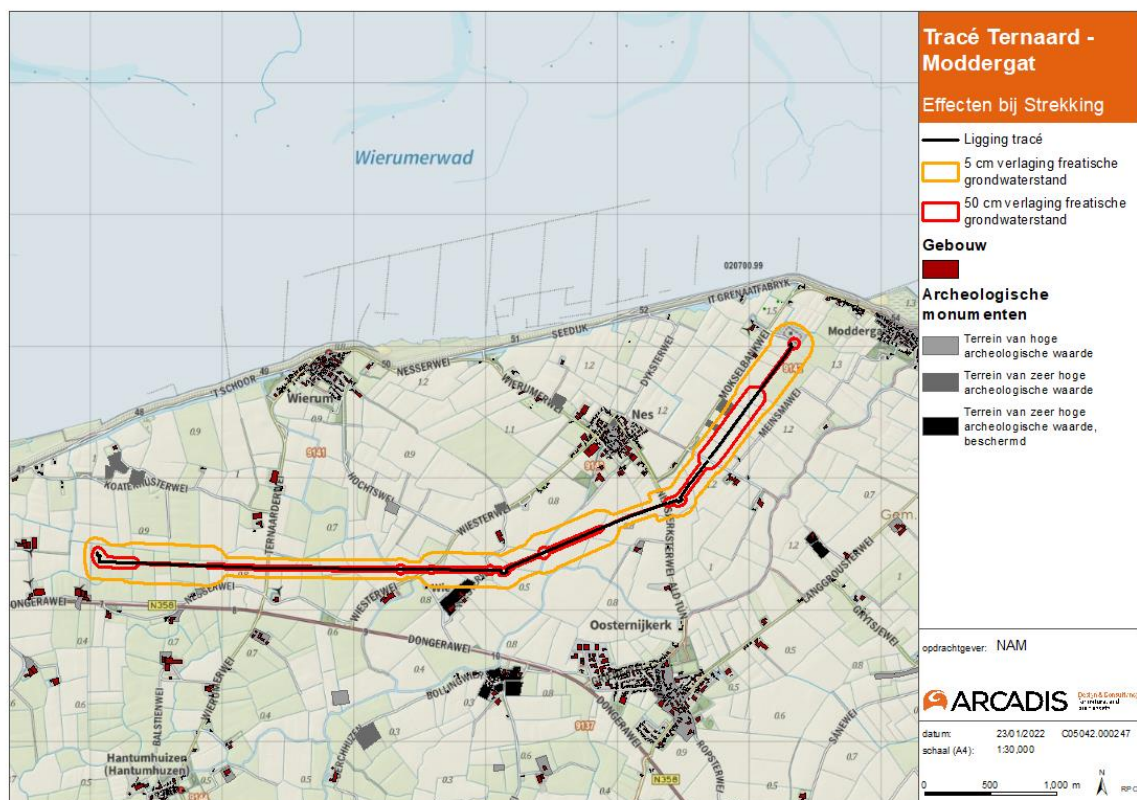
Het toetsingsadvies luidt:

Bestaand Landgebruik – Toetsingsadvies 3.4

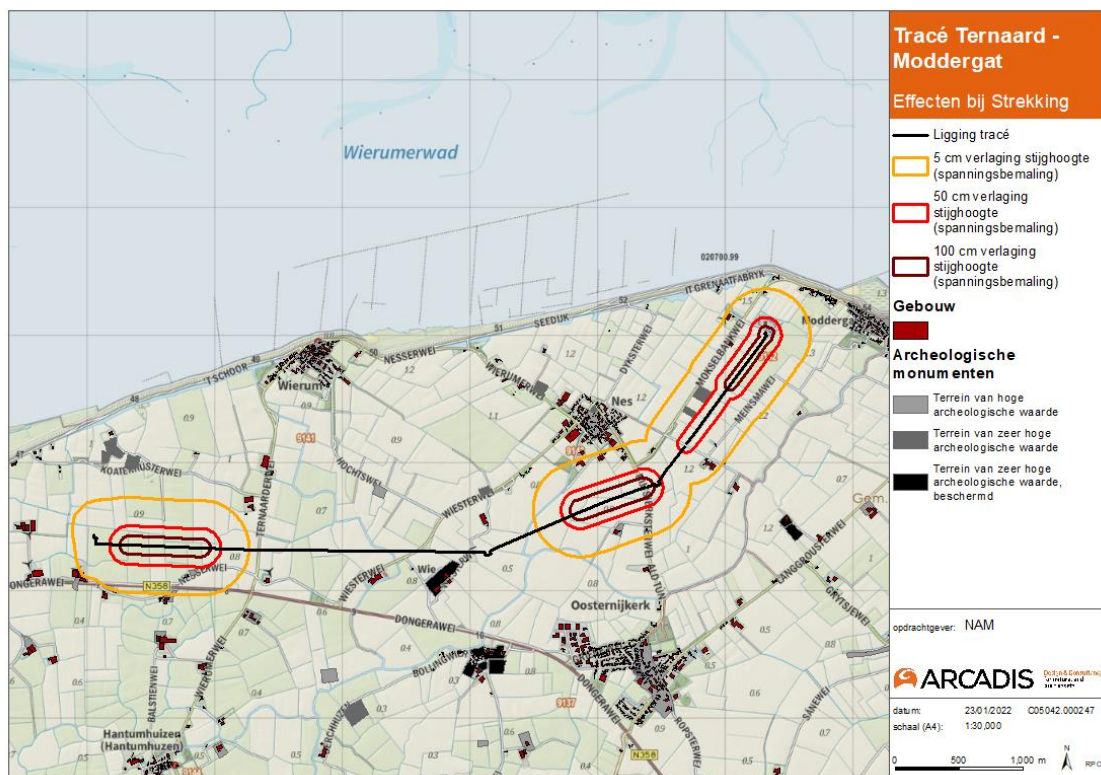
De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER duidelijk, voorafgaand aan besluitvorming, te maken welke effecten waar optreden als gevolg van de gekozen methode, inclusief concrete mitigerende maatregelen en wijze van monitoren.

5.1.2 Beantwoording advies

In Bijlage D van deze aanvulling zijn in geografische figuren de effecten van de bemaling tijdens de aanlegwerkzaamheden op de grondwaterstand en stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket in beeld gebracht. Het effect op de grondwaterstand en stijghoogte (bij een spanningsbemaling) is gevisualiseerd in relatie tot Archeologische monumenten en gebouwen. Onderstaande figuren geven globaal inzicht in de effecten van de bemalingen op de grondwaterstand in de omgeving.



Figuur 25 Verlaging Freatische grondwaterstand in relatie tot Archeologie en Gebouwen



Figuur 26 Verlaging stijghoogte in relatie tot Archeologie en Gebouwen

In Figuur 25 is te zien dat het tracé een zone met een hoge archeologische verwachting doorkruist. Op deze plek is archeologisch boorkarterend vooronderzoek uitgevoerd.

Aangezien er geen aanwijzingen voor archeologische vindplaatsen zijn aangetroffen, is verwachting bijgesteld naar laag. Hetzelfde geldt voor archeologische lagen. Archeologisch vervolgonderzoek is derhalve niet noodzakelijk.

Onderstaande beoordeling is overgenomen uit de Geohydrologische rapportage Ternaard Moddergat (Arcadis 2021, pagina 17-19):

Zettingen kunnen optreden als de grondwaterstand daalt tot beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Als gevolg van zettingen in de ondergrond kunnen gebouwen en andere constructies schade oplopen. Andere constructies betreffen kades en dijken, infrastructuur, kabels en leidingen. De grootte van de te verwachten gebouwszakking is, naast van de samendrukbaarheid van de ondergrond, in sterke mate afhankelijk van de funderingswijze van de constructie en het belastingniveau van de fundering. Risico op schade aan de bebouwing is afhankelijk van de te verwachten verschrompingszetting, de snelheid waarmee de zetting optreedt en de bouwkundige staat van het object. Op basis van de CUR 162 en NEN 6740 kan voor bebouwing met een fundering op staal de volgende indeling in schadecategorie worden aangehouden:

- Schadecategorie 0: maximale zettingsgradiënt $< 1:500$; geen schade.
- Schadecategorie 1: zettingsgradiënt $1:500 - 1:300$; esthetische schade, (relatief eenvoudig repareerbare schade).
- Schadecategorie 2: zettingsgradiënt $1:300 - 1:100$, constructieve schade.
- Schadecategorie 3: zettingsgradiënt $> 1:100$, gebruikersschade.

Globaal is de gradiënt van de verlaging in grondwaterstand en stijghoogte ter plaatse van de 5 cm verlagingcontour $1:1500$ en ter plaatse van de 50 cm contour $1:200$. Buiten de 5 cm verlagingcontour wordt geen schade als gevolg van zetting verwacht. Buiten de 50 cm verlagingcontour is zettingsschade niet waarschijnlijk, maar kan dit niet uitgesloten worden. Voor constructies binnen de 50 cm verlagingcontour is bij zetting een zettingsgradiënt te verwachten waarbij risico op schade aan de constructie aanwezig is. Onderstaand is beschreven waar risico op zettingsschade bestaat als gevolg van de tijdelijke verlaging van de grondwaterstand en de stijghoogte en welke maatregelen genomen dienen te worden.

Kruisingen en woningen

Strekking S7 ter plaatse van de kruising met de Ternaarderwei. De verwachte zettingsgradiënt is hier groter dan $1:500$, waarbij de kans op schade aan de weg niet is uit te sluiten. Geadviseerd wordt om de verlaging van de grondwaterstand te monitoren door middel van peilbuizen en de eventuele zakking van de weg te meten met meetbouten. Bij eventuele verzakking van de weg dient deze hersteld te worden.

Strekking S8 en S9 ter plaatse van de kruisingen met de Wiersterwei. De verwachte zettingsgradiënt is hier groter dan $1:500$, waarbij de kans op schade aan de weg niet is uit te sluiten. Geadviseerd wordt om de verlaging van de grondwaterstand te monitoren door middel van peilbuizen en de eventuele zakking van de weg te meten met meetbouten. Bij eventuele verzakking van de weg dient deze hersteld te worden. De woning op Wiersterwei ligt op 85 meter van het tracé. De grondwaterstandverlaging bij deze woning is rond de 10 centimeter. Gezien de bodemopbouw wordt er geen zettingsschade verwacht.

Strekking S12 ter plaatse van kruising met de Nesser Opfaert. Een verlaging van de stijghoogte onder de watergang zou in principe kunnen zorgen voor zetting. De verwachting is dat de ondergrond onder de watergang vochtig genoeg blijft door aanvulling zodat er geen zetting plaats zal vinden.

Strekking S14 ter plaatse van de kruising met de Nijtsjerksterwei. De verwachte zettingsgradiënt is hier groter dan $1:500$, waarbij de kans op schade aan de weg niet is uit te sluiten. Geadviseerd wordt om de verlaging van de grondwaterstand te monitoren door middel van peilbuizen en de eventuele zakking van de weg te meten met meetbouten. Bij eventuele verzakking van de weg dient deze hersteld te worden.

Strekking S16 ter plaatse van de te kruisen weg Meinsmawei en de daar aanwezige bebouwing op zodanige afstand van de bemaling, dat het optreden van ontoelaatbare zettingen niet is uit te sluiten. De verwachte zettingsgradiënt is groter dan 1:500, waarbij de kans op constructieve schade niet is uit te sluiten. Geadviseerd wordt om de verlaging van de grondwaterstand te monitoren door middel van peilbuizen en de eventuele zakking van de weg te meten met meetbouts. Bij eventuele verzakking van de weg dient deze hersteld te worden. Schade aan de bebouwing van Nesserwei (op circa 190 m afstand vanaf de bemaling) wordt niet verwacht, maar omdat deze niet is uit te sluiten, wordt geadviseerd de verlaging van de grondwaterstand en eventuele zakking van de bebouwing te monitoren zodat dit met zekerheid vastgesteld kan worden.

Kades en dijken

Het leidingtracé kruist en/of beïnvloedt geen kades en dijken.

Kabels en leidingen

Er is voor deze rapportage nog geen KLIC-melding beschikbaar om te bepalen of nabij de geplande bemalingen kabels en leidingen liggen. Geadviseerd wordt om voorafgaand aan de bemaling contact op te nemen met de betreffende beheerder en af te stemmen of mitigerende maatregelen nodig zijn. Mitigerende maatregelen die in het algemeen genomen kunnen worden, zijn:

- Het beperken van de uitvoeringsduur en hiermee verkorten van de bemalingsduur.
- Het toepassen van een bouwkuip met damwanden, waardoor geen verlaging plaatsvindt van het freatische grondwater buiten de kuip. Dit hangt ook samen met de sleufstabiliteit.
- Het toepassen van een retourbemaling in geval van spanningsbemaling en bij voldoende doorlatende grond.
- Het toepassen van onttrekkingsbeperkende maatregelen zoals waterdichte (beton)vloeren dan wel gebruik van biologisch afbreekbare waterremmende injectievloeistof.

5.1.3 Conclusie – Bestaand Landgebruik

Voorgaande analyse heeft geen nieuwe informatie aan het licht gebracht. De beoordeling in het MER blijft hiermee onveranderd. Door de benodigde tijdelijke verlaging van de grondwaterstand als gevolg van de bemaling zal ter plaatse van de omgeving potentieel een zeer beperkte zetting optreden. Deze is in het MER als licht negatief beoordeeld (0/-).

De aanleg van het leidingtracé vindt voornamelijk plaats in bodems die beperkt gevoelig zijn voor zetting. Door de benodigde tijdelijke verlaging van de grondwaterstand als gevolg van de bemaling zal ter plaatse van de werkstrook en in de omgeving potentieel een beperkte zetting optreden. Dit is in het MER beoordeeld als licht negatief (0/-)

5.2 Archeologie

5.2.1 Toetsingsadvies

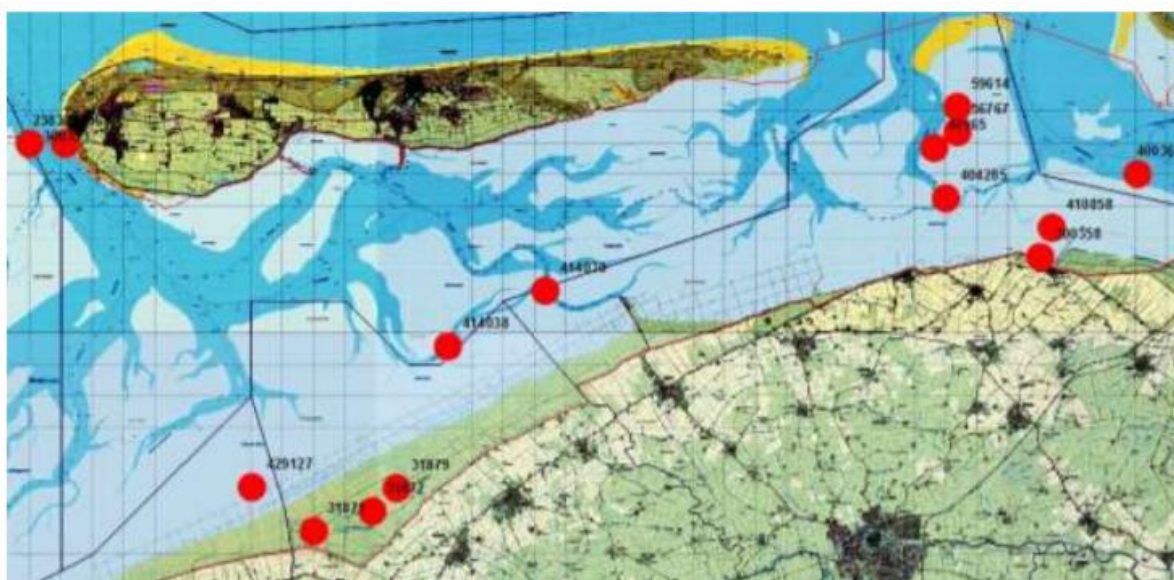
Het toetsingsadvies met betrekking tot het aspect Archeologie luidt:

Archeologie - Toetsingsadvies 3.4

De Commissie adviseert om in aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, ook de buitendijkse effecten in beeld te brengen of uit te sluiten. Als toch effecten zouden kunnen optreden, moet worden onderzocht op welke wijze mitigatie kan worden toegepast.”

5.2.2 Beantwoording advies

Het Waddengebied, de kustzone en de Noordzee omvatten net als het binnendijkse gebied archeologische en cultuurhistorische waarden. Inzicht hierin kan onder andere worden gevonden in Schroor (2018) en Mulder (2015).^{13 14} In Figuur 27 zijn de Archeologische waarnemingen rondom Ameland opgenomen.



Figuur 27 Archeologische waarnemingen rondom Ameland (Mulder, 2015)

De gaswinning bij Ternaard heeft in potentie gevolgen voor deze waarden. De wijze waarop de bodemdaling door de gaswinning Ternaard doorwerkt op de bodem van de Waddenzee en indirect op de kust van de Waddeneilanden is beschreven in het MER en de Passende Beoordeling. Hieronder is een korte samenvatting opgenomen.

Door de gaswinning vindt bodemdaling plaats onder de Waddenzee. Deze bodemdaling onder de Waddenzee leidt niet tot meetbare of merkbare gevolgen voor de bodemligging in de Waddenzee, omdat een vereffening door de herverdeling van zand en slib optreedt. Het zand dat hiervoor nodig is, wordt getransporteerd vanaf de kust van de Waddeneilanden, zodat na verloop van tijd de kustlijn landwaarts verplaatst. Deze landwaartse verplaatsing is niet gewenst vanwege het Nederlandse kustbeleid, dat is gericht op het handhaven van de ligging van de kustlijn en op het behoud van het zandvolume van het kustfundament. Daarom worden zandsuppleties uitgevoerd. De vereffening van de bodemdaling in het waddengebied, de aanvoer van zand vanuit de kust en de achteruitgang van de kustlijn als gevolg van de gaswinning vinden plaats als onderdeel van de autonome dynamiek van de Wadden en kustzone.

¹³ Schroor, M. 2018. Landschapsbiografie van het Waddengebied; Historisch-landschappelijke karakteristieken en hun ontstaan

¹⁴ Mulder, S. 2015 Buitendijks erfgoed oostelijke Waddenzee. Rapport Universiteit Groningen

In de Waddenzee vindt als gevolg van de bodemdaling sedimentatie plaats. Dit betekent dat in de bodem aanwezige waarden geen gevolgen ondervinden van de bodemdaling door de gaswinning. De gaswinning leidt niet tot het blootspoelen van in de wadbodem aanwezige waarden.

In de kustzone van Ameland en Schiermonnikoog vindt als gevolg van de bodemdaling door de gaswinning achteruitgang van de kustlijn plaats. Hierdoor zouden in de kustzone aanwezige waarden (wrakken) hun bedekking kunnen verliezen zodat deze worden blootgesteld aan stroming, golven en andere milieu-invloeden, waardoor degeneratie optreedt. Echter, voordat dit kan gebeuren worden zandsuppleties uitgevoerd, zodat dit niet zal optreden.

Ter verduidelijking, dit betekent niet dat in de kombergingsgebieden Pinkegat en Borndiep, op de buitendelta's en in de aangrenzende kustgebieden geen cultuurhistorische en archeologische waarden blootgespoeld raken en mogelijk zelfs verdwijnen. De autonome dynamiek van verplaatsende geulen en zandbanken in het Waddengebied heeft tot gevolg dat dit overal kan optreden. Dit heeft echter geen relatie met de bodemdaling door gaswinning. De bodemdaling door gaswinning leidt niet tot een grotere dynamiek, zodat hierdoor geen gevolgen optreden voor cultuurhistorische en archeologische waarden.

Ook onder twee kwelderfragmenten vindt bodemdaling door gaswinning plaats. In beide kwelderfragmenten zijn cultuurhistorische elementen aanwezig in de vorm van een zomerkade en doorlaten. De bodemdaling is een geleidelijk proces, dat zich gelijkmatig over een groot gebied voordoet. De zomerkades en de doorlaten zullen hierdoor geleidelijk iets lager komen te liggen, maar behouden wel hun kenmerken en werking. Zie hoofdstuk 3 voor een uitgebreide analyse van de autonome ontwikkeling van de kwelderfragmenten en de effecten van gaswinning Ternaard hierop.

5.2.3 Conclusie – Archeologie

De achteruitgang van de kwelder die in de huidige situatie en in de autonome ontwikkeling al plaatsvindt door erosie van de kwelderrand, wordt niet aanvullend beïnvloed door de bodemdaling als gevolg van de gaswinning Ternaard. Het verlies aan cultuurhistorische elementen dat plaatsvindt door de achteruitgang van de kwelder wordt dan ook niet beïnvloed door de gaswinning bij Ternaard. Om deze redenen treden er als gevolg van de gaswinning Ternaard geen effecten op, buitendijkse cultuurhistorische en archeologische waarden in de kwelderfragmenten. De conclusies in het MER op dit aspect blijven onveranderd.

6 Monitoring

Auteurs: Arcadis, Artemisia, NAM B.V.

6.1 Toetsingsadvies

In het MER en de Passende Beoordeling voor de gaswinning Ternaard is in de toelichting op het 'hand aan de kraan'-principe (HadK) een paragraaf (3.3.6 Ecologische monitoring) opgenomen over de monitoring. Hierbij is het uitgangspunt gehanteerd dat de monitoring voor gaswinning Ternaard onderdeel uit gaat maken van de monitoring van de gaswinning onder de Waddenzee (het destijds vigerende monitoringsprogramma is opgenomen als bijlage D bij de Passende Beoordeling), waarbij is voorzien in een uitbreiding van de metingen en de monitoring als opgenomen in bijlage E bij de Passende Beoordeling.

In het toetsingsadvies over het milieueffectrapport (MER) over de gaswinning bij Ternaard, gepubliceerd op 6 december 2021, doet de Commissie voor de m.e.r. een aantal aanbevelingen die samenhangen met het monitoringsprogramma.

Bodemdaling Borndiep - Toetsingsadvies 3.1.3

De Commissie adviseert om als onderdeel van het monitoringsprogramma het meetnet aan te passen en voldoende meetpunten in te richten om de waarschijnlijke veronderstelling uit het MER over het Borndiep nader te toetsen (zie ook aanbeveling bij paragraaf 3.5 van dit advies).

Meetnet Kwelder - Toetsingsadvies 3.2.2

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, beter te onderbouwen wat de meetvraag is, welk meetnet daarbij past en waar bestaande netten kunnen worden gebruikt. Zo kan worden bepaald in hoeverre het bestaande meetnet moet worden aangepast als de nieuwe winning aan bestaande winningen wordt toegevoegd. Bepaal hiermee de aan te vullen leemtes in kennis. Identificeer tot slot aspecten die moeten worden gemonitord, zodat er een optimaal onderscheidend vermogen is in relatie tot meetvraag. Voor de kwelders zou zich dit kunnen vertalen in het inrichten van een klein PQ-net (puntmetingen) met een sedimentatie-erosie balk (SEB), zie ook aanbeveling onder paragraaf 3.5 van dit advies.

Monitoring - Toetsingsadvies 3.5

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, te onderbouwen dat het huidige monitoringsprogramma voor de MLV velden kan worden vertaald naar het Ternaard veld. Dit is nodig omdat er nog veel onzekerheden bestaan. Het voorzorgsbeginsel maar ook de schaal, de aan/afwezigheid van validatie metingen en de positie dicht bij de kust maakt een deugdelijk monitoringsprogramma essentieel. De Commissie geeft in overweging om het meetnet uit te breiden en daarbij de mogelijkheden te onderzoeken voor:

- Extra nieuwe diepe bodemdalingpunten op te nemen, meer dan die al genoemd worden in het MER (i.e. meetpunten gefundeerd op paal tot 6 m onder maaiveld) en daarin het Borndiep mee te nemen, om zo het monitoringsprogramma vooral in de ruimte te versterken.
- Het uitbreiden van het gebied van de LiDAR opnamen naar het wantij en het oostelijk deel van het Borndiep bij de jaarlijkse opname. Mocht uit enkele LiDAR opname(n) blijken dat een hogere frequentie nodig is, dan kan worden terug gegaan naar een frequentie van 2 x per jaar.
- Het inrichten van een klein PQ-net (puntmetingen) met een sedimentatie-erosie balk (SEB) voor de (kleine) kwelders (zie ook 3.3.2).
- Een afdoende dekking voor meetpunten op het land.

Een dergelijke analyse kan mogelijk nuttig zijn als voorbeeld wanneer andere kleine gasvelden worden opgenomen.

6.2 Wijze van beantwoording

In dit hoofdstuk wordt een meer uitgebreide onderbouwing bij het monitoringsprogramma gegeven en wordt ingegaan op het monitoringsprogramma, inclusief de aanvullingen ten behoeve van de monitoring van gaswinning Ternaard en het meetnet Kwelders.

Dit hoofdstuk vervangt Bijlage E Addendum monitoringsprogramma bij de Passende Beoordeling (Arcadis, 2020a).

6.2.1 Uitgangssituatie

De gaswinning vanuit het gasveld Ternaard veroorzaakt bodemdaling in de diepe ondergrond onder de Waddenzee. Deze bodemdaling cumuleert met de diepe bodemdaling door gaswinning uit de gasvelden Nes en Ameland onder het kombergingsgebied Pinkegat. Deze diepe bodemdaling komt niet aan het wadoppervlak tot uiting door sedimentaanvoer vanuit de kustzone naar het kombergingsgebied. Uit het oogpunt van zorgvuldig handelen binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee wordt aan de hand van monitoring beoordeeld of bodemdaling geen negatieve invloed heeft op dit evenwicht. Dit is een essentieel onderdeel van de 'hand aan de kraan'-systematiek.

6.2.2 Aansluiting monitoringsprogramma's gaswinning Waddenzee (MLV)

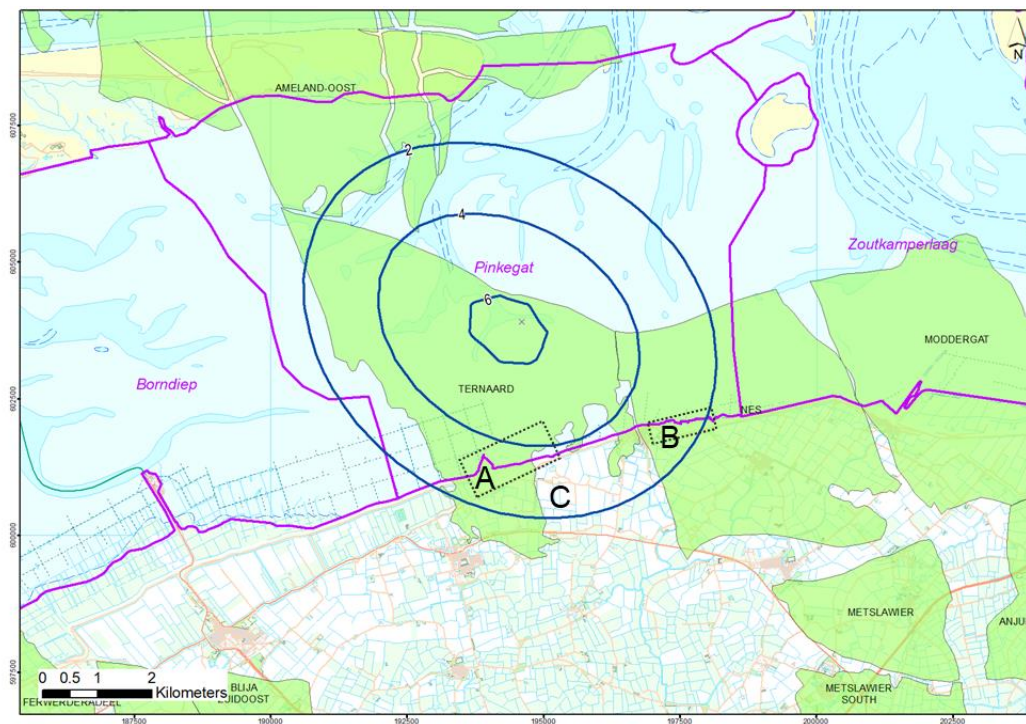
Als onderdeel van de gaswinning onder het Pinkegat zijn verschillende meet- en monitoringprogramma's van kracht. Dit zijn het Monitoringprogramma voor de gaswinning Ameland, het Monitoringprogramma voor Waddenwinningen (de gaswinningen Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (MLV-velden)) en het Meet- & Regelprotocol voor deze winningen.

Het uitgangspunt is om de monitoring-onderdelen ten behoeve van de gaswinning Ternaard onder te brengen in het bestaande Monitoringsprogramma Waddenwinningen.

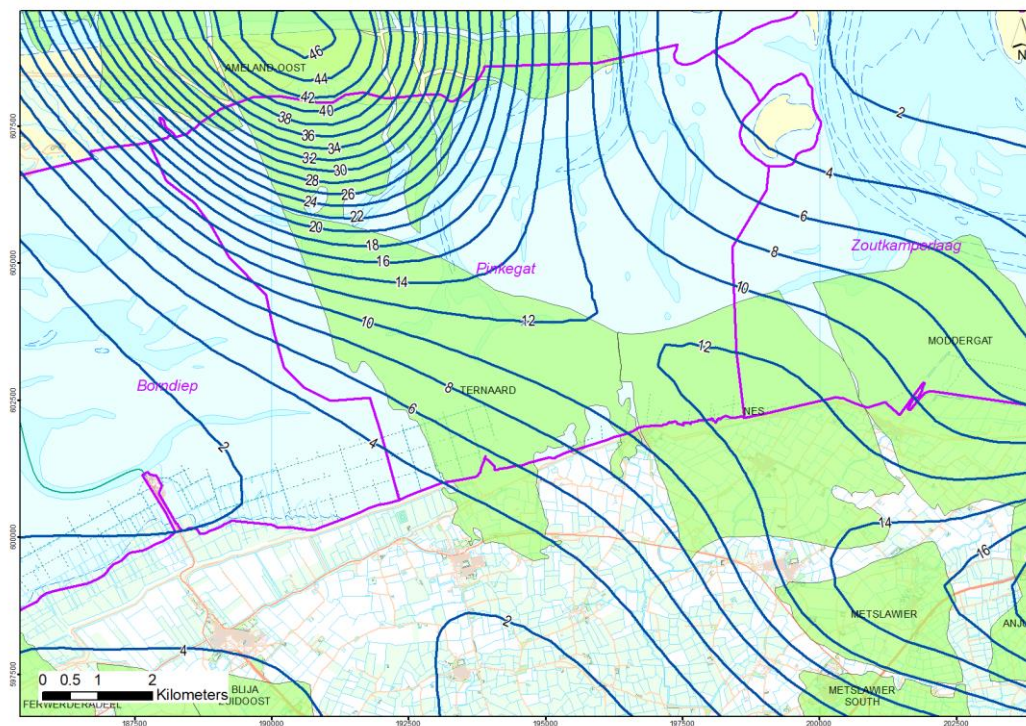
De motivatie dat het huidige monitoringsprogramma voor de MLV-velden kan worden vertaald naar het Ternaard veld, is dat de gevolgen van de bodemdaling door de verschillende gaswinningen onder het Waddengebied in gezamenlijkheid optreden. Figuur 28 toont de gemodelleerde bodemdaling door de gaswinning Ternaard; deze laat zien dat de bijdrage van de Ternaard productie een beperkt deel vormt van de totale bodemdaling in het gebied. Figuur 29 toont de kaart van de totale bodemdaling als gevolg van de verschillende gaswinningen, inclusief de prognoses van de gaswinning Ternaard.

De bodemdaling onder de Waddenzee (wadplaten, geulen en kwelders) treedt op door de combinatie van de verschillende gaswinningen. Bij het meten van bodemdaling en de gevolgen daarvan kan geen onderscheid worden gemaakt in de bijdrage van de verschillende gaswinningen aan de meetresultaten. Monitoring omvat daarom altijd de gecombineerde gevolgen van alle gaswinningen in het studiegebied. Ook daarom is het zinvol om de monitoring voor de gaswinning Ternaard en Waddenzeewinningen te integreren.

Figuur 28 toont de verwachte bodemdaling door de gaswinning Ternaard en geeft zicht op het gebied waar specifiek aandacht is voor de invloed van de gaswinning Ternaard. Dit betreft bijvoorbeeld de twee kwelderfragmenten t Skoar (A in Figuur 28), de Kromme Horne bij Wierum (B in Figuur 28) en de binnendijkse gebieden ten noordoosten van Ternaard (C in Figuur 28). Figuur 29 laat zien dat gecombineerde bodemdaling door de verschillende gaswinningen, inclusief Ternaard het zwaartepunt heeft onder het kombergingsgebied Pinkegat.



Figuur 28 Dalingscontour (cm) van de gaswinning Ternaard in 2050 (figuur 3.10 uit de Passende Beoordeling, aangevuld met de aanduidingen A: kwelderfragment 't Skoar ; B: kwelderfragment Kromme Horne bij Wierum; C: binnendijkse gebieden ten noordoosten van Ternaard)



Figuur 29 Dalingscontour (cm) van alle gaswinningen, met inbegrip van de gaswinning Ternaard, in 2050 (Figuur 3.10 uit de Passende Beoordeling)

6.3 Monitoringsprogramma gaswinning Waddenzee; inclusief Ternaard

Het vigerende Monitoringsprogramma Waddenwinningen is ingericht op een geïntegreerde monitoring van de bodemdaling van de diepe ondergrond, de veranderingen in de bodemligging van de wadplaten tot de benutting daarvan door de verschillende vogelsoorten die daar foerageren. Het monitoringsprogramma omvat zowel de eigenlijke metingen als de verwerking tot de draagkracht voor wadvogels. De uitgebreide onderbouwing van het monitoringsprogramma is te vinden in de actuele versie; Monitoringprogramma Waddenwinningen 2020-2026 - NAM document EP202006202313 (NAM, 2020a).

Tabel 6 toont het huidige Monitoringprogramma Waddenwinningen 2020-2026, waarbij in de rechter kolom wordt aangegeven welke uitbreiding plaats gaat vinden van het desbetreffende aspect als de Ternaard gaswinning vergund wordt. De exacte invulling alsmede de onderbouwing daarvan, wordt in de navolgende paragrafen besproken.

In onderstaande tabel zijn de monitoringsonderdelen op drie manieren gemarkeerd:

Groen: Aanpassing vanwege de gaswinning Ternaard;

Wit: Geen wijzigingen in de metingen.

Blauw: Heeft betrekking op het Lauwersmeergebied. Er is geen sprake van een raakvlak van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard met het Lauwersmeergebied en deze monitoringsonderdelen worden daarom niet beschouwd.

Tabel 6. Overzicht van de monitoringsonderdelen die worden uitgevoerd ter controle van mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning op natuurwaarden in de Waddenzee en Lauwersmeer (uit NAM, 2021)

	Monitoringonderdeel	Ruimtelijke kenmerken/resolutie	Meetfrequentie	Raakvlak met/ Aanvullingen voor Ternaard
1	Waterpassingen en/of InSAR op land	Noordoost Friesland en de eilanden	1x per 3 jaar	Uitbreiding monitoringsgebied, zie meetplan Ternaard
2	GNSS-metingen	Peilmerkclusters verspreid over het Friese zeegat en het Lauwersmeergebied	1x per 3 jaar	Zie peilmerkclusters meetplan Ternaard.
3	Continue GNSS-metingen	Op land, nabij de centra van de bodemdalingsschakels	Continu	Aangevuld met locatie Ternaard, zie meetplan Ternaard
4	Waterpassingen op het wad	Bij de GNSS-peilmerkclusters	Gelijk aan de GNSS metingen op de peilmerkclusters	Zie onderdeel 2
5	LIDAR wadplaten	Vlakdekkende meting van het Friesezeegat (Fig. 4)	1x per jaar	Uitbreiding naar Borndiep-oost
6	Spijkermetingen	Op enkele relatief hooggelegen stabiele delen van het wad (Fig. 5)	5x per jaar	Uitbreiding meetpunten
7	Bodem diereninventarisatie 500x500 meter grid (SIBES)		1x per jaar	Waddenzee-brede monitoring
8	Bodem diereninventarisatie Vaste raaien (MOSKOK)		1x per jaar	Waddenzee-brede monitoring
9	Bodem diereninventarisatie Gebiedsdekkend (Litorale mosselbanken)		1x per jaar	Waddenzee-brede monitoring
10	Waterstanden	Meetpalen Nes en Lauwersoog	Continu	MWTL monitoring RWS
11	Vogeltelling (hoogwatervluchtplaatsen in telvakken)	Kust Friese zeegat (Fig. 7)	6x per jaar	Waddenzee-brede monitoring

	Monitoringonderdeel	Ruimtelijke kenmerken/resolutie	Meetfrequentie	Raakvlak met/ Aanvullingen voor Ternaard
12	Kwelder vegetatietypen (VEGWAD)	Vlakdekkend	1x per 6 jaar	Waddenzee-brede monitoring
13	Kwelder vegetatieopname (PQ-metingen)	40 PQ's verspreid over de Peazumerlannen (Fig. 9)	1x per jaar	Uitbreiding meetnetwerk naar kwelderfragment "t Skoar wordt onderzocht
14	Opslibbing kwelder (SEB-metingen)	Bij de 40 PQ's verspreid over de Peazumerlannen (Fig. 9)	2x per jaar	Uitbreiding meetnetwerk naar kwelderfragment "t Skoar wordt onderzocht
15	Kartering oppervlakte pionierzone kwelders	Contourbepaling	1x per jaar	Analyse van de positie van de kwelderrand, op basis van luchtfoto's of drone-opnames
16	Vegetatiestructuuroopname (luchtfoto-analyse)	Vlakdekkend voor het Lauwersmeergebied	1x per 3 jaar	Geen raakvlak met Ternaard winning
17	Vegetatiestructuuroopname Lauwersmeergebied (transectmetingen in het veld)	10 transecten, verspreid over het Lauwersmeergebied (Fig. 11)	1x per jaar	Geen raakvlak
18	Vegetatieopname Lauwersmeergebied (PQ-metingen)	100 PQ's verspreid over het Lauwersmeergebied (Fig. 10)	1x per jaar	Geen raakvlak
19	Grondwaterstanden Lauwersmeergebied (loggers in peilbuizen bij PQ's)	Peilbuizen bij de PQ's, verspreid over het Lauwersmeergebied	Continu	Geen raakvlak
20	Grondwaterchemie Lauwersmeergebied	Uit peilbuizen bij de PQ's verspreid over het Lauwersmeergebied	1x per jaar	Geen raakvlak
21	Meerpeil Lauwersmeergebied	Loggers op enkele plekken in het meer	Continu	Geen raakvlak
22	Muizeninventarisatie	Enkele raaien Lauwersmeergebied		Geen raakvlak
23	Broedvogelmonitoring	Vlakdekkend in B.P.M. proefvlakken binnen het Lauwersmeergebied (Fig. 11)	8x per broedseizoen	Geen raakvlak

6.3.1 Metingen van de bodemdaling als gevolg van gaswinning uit het Ternaardveld (monitoringsonderdelen 1 t/m 4)

De eerste vier onderdelen in Tabel 6 hebben betrekking op het monitoren van bodemdaling als gevolg van gaswinning. In de Waddenzee wordt de bodemdaling met diep in de ondergrond gefundeerde punten onder het oppervlakte van de Waddenzee gemeten. Omdat de oppervlakte van de Waddenzee zeer dynamisch is, treedt aan het oppervlakte van de Waddenzee geen bodemdaling op, zodat de bodemdaling niet aan het wadoppervlak kan worden gemeten. De meetmethoden die worden gebruikt, en de plaatsen en tijdstippen van meten, worden vastgelegd in het meetplan. Een verzoek tot instemming met het Meetplan Ternaard is in 2020 ingediend bij Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). (NAM,2020b) .

De metingen met betrekking tot de bodemdaling in het huidige monitoringsprogramma omvatten (nummering komt overeen met nummering in de Tabel):

1. InSAR metingen op land.
2. GNSS-metingen peilmerkclusters.
3. Continue GNSS-metingen.
4. Waterpassingen op het Wad (bij de GNSS peilmerkclusters).

In de MER 'Gasboring en gaswinning Ternaard' (Arcadis, 2020b) wordt aangegeven dat de voorgenomen gaswinning uit het Ternaard veld zal worden opgenomen in het Meet- en Regelprotocol voor de Waddenzee (NAM, 2021a). Het meetplan Ternaard (NAM,2020b) is daarom dusdanig opgesteld dat de geodetische metingen kunnen worden opgenomen in de Meet- en Regelcyclus die jaarlijks wordt doorlopen. In het formulier 'Aanvraag instemming meetplan' (NAM, 2020b) voor Ternaard is aangegeven dat na verkrijging van instemming met het Winningsplan Ternaard, het meetplan Ternaard zal worden geïntegreerd in de eerstvolgende actualisering van het meetplan Waddenzee. In het formulier zijn de plaatsen en tijdstippen van meting, en de meetmethodes beschreven. Meetplannen worden jaarlijks geactualiseerd.

Vanwege het grote belang van de waargenomen bodemdaling bij de interpretatie van de monitoringsgegevens wordt hier beknopt weergegeven welke inspanningen hierin zijn voorzien. Bodemdaling als gevolg van de gaswinning Ternaard wordt gemodelleerd op basis van de drukdaling in en geologische eigenschappen van het gasveld en aangrenzende watervoerende lagen in de diepe ondergrond. Ook de cumulatie met bodemdaling door andere gaswinningen in de omgeving wordt hierin meegenomen. De modellen worden gekalibreerd op basis van geodetische monitoring. Deze monitoringstechnieken en methodes worden in detail toegelicht in het Meet- & Regelprotocol (NAM,2021a). Samengevat zullen voor het monitoren van bodemdaling als gevolg van gaswinning uit het Ternaard veld de volgende metingen plaatsvinden:

- Permanente GNSS metingen op het station Ternaard op het vasteland. Dit is sinds 2016 al operationeel. De frequentie van rapportage naar Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) is volgens het actuele meetplan Waddenzee (met o.a. voor de naburige gasvelden Nes en Moddergat het GNSS station Moddergat) eens per kwartaal.
- Campagne GNSS metingen op het Wad. Boven het gasveld Ternaard en de omgeving waar bodemdaling is geprognosticeerd, zijn reeds peilmerkclusters geïnstalleerd. Een aantal van deze clusters wordt vanaf het begin van de Waddenwinningen gemeten. In 2016 zijn boven het gasveld Ternaard en in de directe omgeving daarvan al 4 nieuwe clusters geplaatst. Minimaal een jaar voor de start van de productie uit het Ternaard veld zal nog één extra peilmerkcluster bijgeplaatst worden; zo dicht mogelijk bij de locatie waar de (toekomstige) boring in het Ternaard reservoir gaat en waar de fysieke omstandigheden op het Wad dit toelaten. Te verwachten is dat uit de metingen op deze locatie het meest waarschijnlijke bodemdalingsscenario uit het Winningsplan het meest optimaal te bepalen zal zijn.
- Satelliet radar interferometrie (InSAR) metingen op het vasteland.

Nauwkeurigheid van de metingen

De meetprecisie van zowel de GNSS, waterpas, en InSAR metingen is sub-cm (1-sigma).

De nauwkeurigheid, waarmee de bodemdaling kan worden bepaald over langere perioden, wordt tevens bepaald door de idealisatieprecisie van de metingen (de mate waarin de beweging van de meetpunten representatief is voor de bodembeweging door diepe oorzaken, zie ook NAM, 2017). Afhankelijk van het ruimtelijk bereik en de tijdsduur van de productie, ligt dit op cm niveau.

Dichtheid van de meetpunten op het Wad

Bij de dichtheid van de meetpunten op het Wad in het kader van de meetplannen Waddenzee en Ternaard is uitgegaan van de minimale punt dichtheid die benodigd is om de bodemdalingsskom te reconstrueren. Dit met de intentie om het Wad zo min mogelijk te verstoren met het plaatsen van meetpunten en het uitvoeren van meetcampagnes. Bovendien kunnen de meetpunten alleen op de droogvallende delen van het Wad worden geplaatst en gemeten. Ieder 'meetpunt' op het Wad is in feite een cluster van 3 meetpunten, zodat de meetpunten onderling kunnen worden getoetst op stabiliteit.

Voor het bepalen van de minimale punt dichtheid is ervan uitgegaan dat de meetpunten onderling binnen een straal ter grootte van de correlatielengte van het bodemdalingssignaal moeten liggen (de maximale afstand tussen meetpunten waarbij het gedrag van deze meetpunten nog met elkaar correleert). De correlatielengte van het bodemdalingssignaal wordt in grote mate bepaald door de diepte van de voorkomens. Deze diepte is voor Ternaard (circa 3500 m) vergelijkbaar met die van de Ameland, Moddergat en Nes voorkomens (respectievelijk circa 3500, 3900 en 3700 m).

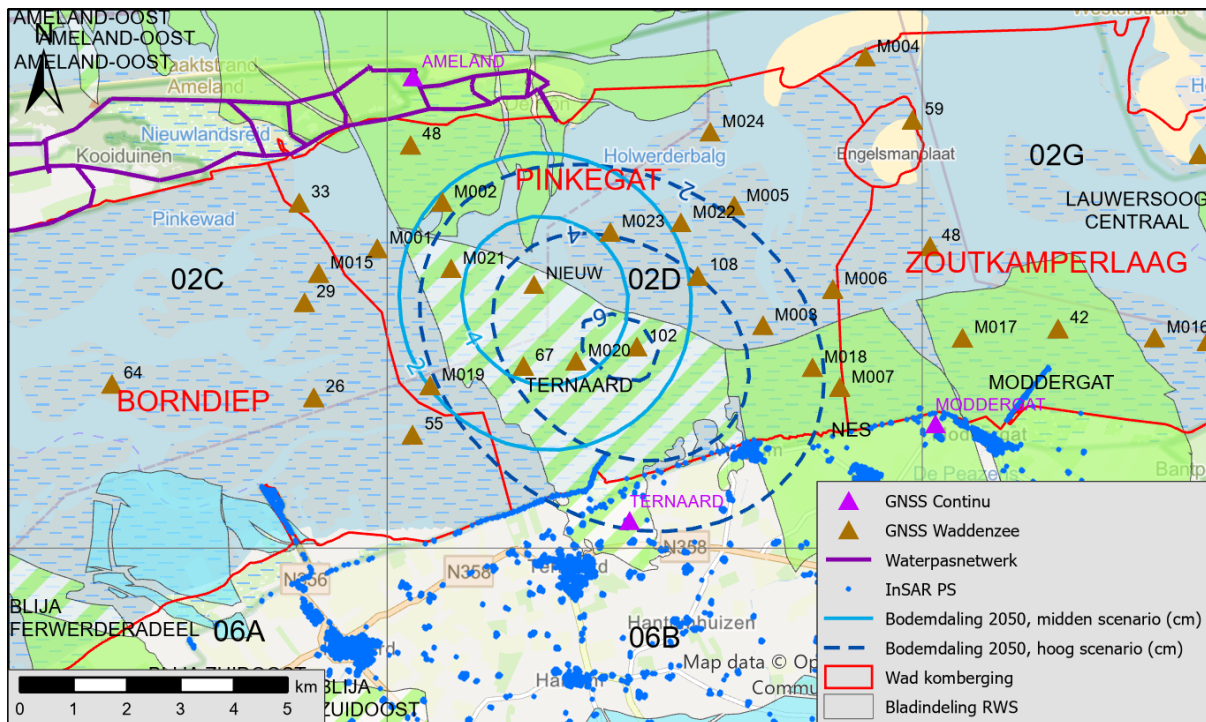
In het Borndiep zijn voldoende meetpunten aanwezig om de bodemdaling te monitoren (zie Figuur 30). Tevens zijn door de toepassing van InSAR extra meetpunten beschikbaar gekomen aan de randen van het Borndiep (NAM, 2021b).

Meetinterval

In het geactualiseerde Meetplan Waddenzee (NAM, 2021c) wordt aangegeven dat het meetinterval (3 jaar) is bepaald op basis van de te verwachten bodemdaling (prognose) en de nauwkeurigheid van de meettechniek. Hierbij wordt gekeken naar het interval waarin de te verwachten bodemdaling significant ruisoverstijgend is. Een meetinterval van 3 jaar, zoals gehanteerd in het meetplan Waddenzee, is hiervoor voldoende. In de beginperiode zullen echter vanaf de start van de productie de meetpunten boven het Ternaard veld jaarlijks worden gemeten, totdat kan worden vastgesteld welk bodemdalingsscenario van toepassing is, op basis van de drukmetingen (P/z profielen) of de bodemdalingsmetingen zelf. Alle meetplannen worden jaarlijks geactualiseerd en voorgelegd aan Staatstoezicht op de Mijnen.

Autonome bodemdaling

Onder autonome bodemdaling worden (beperkte) bewegingen verstaan, die niet door de gaswinning veroorzaakt worden. Autonome peilmerkbewegingen worden in de Waddenzee Meet- en Regelcyclus op een stochastische wijze gemodelleerd (NAM, 2021a). De inachtneming van autonome bodemdaling door diepe oorzaken zal in de toekomst voor het Ternaard veld in overeenstemming gebeuren met de procedures voor de overige Waddenzee velden.



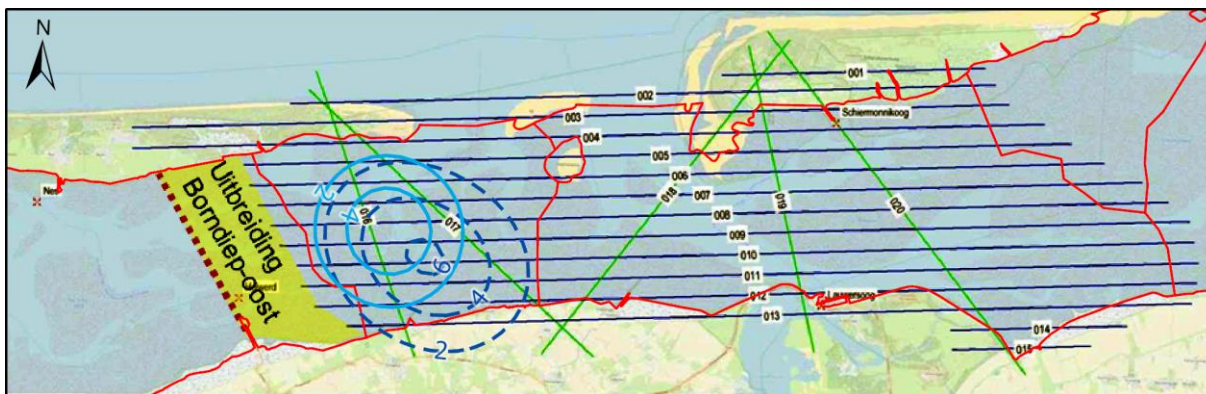
Figuur 30 Verdeling GNSS (GPS) meetpunt clusters op het Wad, locaties continue GNSS (GPS) stations, InSAR meetpunten op het vasteland, en het waterpasnetwerk op Ameland. De lichtblauwe contouren geven de verwachte bodemdaling door gaswinning uit het Ternaard veld aan in 2050; de donkerblauwe gestreepte contouren de bodemdaling volgens het hoge scenario

6.3.2 Metingen van de wadplaathoogte en -sedimentatie (monitoringsonderdelen 5 en 6)

Voor de wadplaten (Habitattype 1140) gaat het om het behoud van de omvang en kwaliteit van dit habitattype. De mogelijke invloed van de bodemdaling op het areaal wordt gemonitord door jaarlijks de wadplaathoogte in te meten met laser altimetrie (LiDAR). Van der Vegt & van der Lugt (2021) geven een up-to-date overzicht van de LiDAR metingen die tot nu toe zijn uitgevoerd en de uitkomsten daarvan. Naast de metingen van de wadplaathoogte wordt op een aantal hoge wadplaten spijkermetingen uitgevoerd die de hoogteontwikkeling op een aantal locaties zeer nauwkeurig weergeeft (Krol, 2021).

5. LiDAR wadplaten: Wadplaathoogte

De LiDAR hoogtemetingen geven jaarlijks inzicht in het beschikbare wadplaat areaal en de hoogte daarvan. Figuur 31 laat zien waar deze metingen worden uitgevoerd. Ten opzichte van de huidige bodemdaling door de gaswinning leidt de gaswinning Ternaard tot een grotere bodemdaling in het zuidwestelijke bereik van het kombergingsgebied Pinkegat en in het kombergingsgebied Borndiep. Ondanks de beperkte omvang van de bodemdaling door de gecombineerde gaswinning in het Borndiep wordt een uitbreiding naar het westen van het jaarlijks te meten gebied voorgesteld. Het betreft de oostzijde van dit kombergingsgebied. Daarbij wordt als grens een denkbeeldige lijn aangehouden, die vanaf de veerdam bij Holwerd parallel aan de westelijke begrenzing van het huidige opname gebied loopt. De uitbreiding is aangegeven in Figuur 31.



Figuur 31 Huidige vluchtlijnen patroon voor de LiDAR hoogtemetingen Pinkegat en Zoutkamperlaag, met de voorgestelde uitbreiding aan de westzijde in het kombergingsgebied Borndiep. De groene vluchtlijnen dienen ter controle en kalibratie van de LIDAR-opname. Op basis van het Terratec-rapport 41067

De uitbreiding van de LiDAR-hoogtemetingen geeft inzicht in de ontwikkeling van de wadplaathoogte in het oostelijke deel van het Borndiep.

Voor de huidige Waddenwinningen zijn LiDAR hoogtemetingen uitgevoerd in de periode 2010-2020. De huidige frequentie van de LiDAR hoogtemetingen volgens het Monitoringprogramma Waddenwinningen is één survey per jaar (NAM, 2020a). De frequentie is vanaf 2020 verlaagd van twee surveys naar één survey per jaar om de volgende redenen:

- De inwintechiek is in de loop van der jaren verbeterd; onder andere door verbeterde laserscanners.
- De onzekerheid in de LiDAR metingen is beter gekwantificeerd waardoor de LiDAR tijdreeksen eenduidiger te interpreteren zijn.
- De LiDAR tijdseries passen goed binnen de areaalontwikkeling op basis van de vaklodingen door Rijkswaterstaat.
- De inhoudelijke conclusie is de afgelopen jaren ongewijzigd gebleven voor de huidige Waddenwinningen: het plaatgedrag in deelgebieden binnen de kombergingsgebieden laten grote variaties zien, en op de schaal van de kombergingsgebieden laten de LiDAR data geen zichtbare effecten van bodemdaling zien.
- Met een lagere frequentie wordt tevens de HSSE exposure geminimaliseerd.

Het uitbreidingsgebied in het Borndiep omvat qua morfologie plaatgebieden die, in vorm en ontwikkelingen, vergelijkbaar zijn met de plaatgebieden in het bestaande monitoringsgebied.

Naar verwachting is de frequentie van één survey per jaar ook na toevoeging van het Ternaard veld voldoende. De LiDAR metingen worden jaarlijks geanalyseerd en gerapporteerd in de Meet- en Regelcyclus.

6. Spijkermetingen: Sedimentatie en erosie

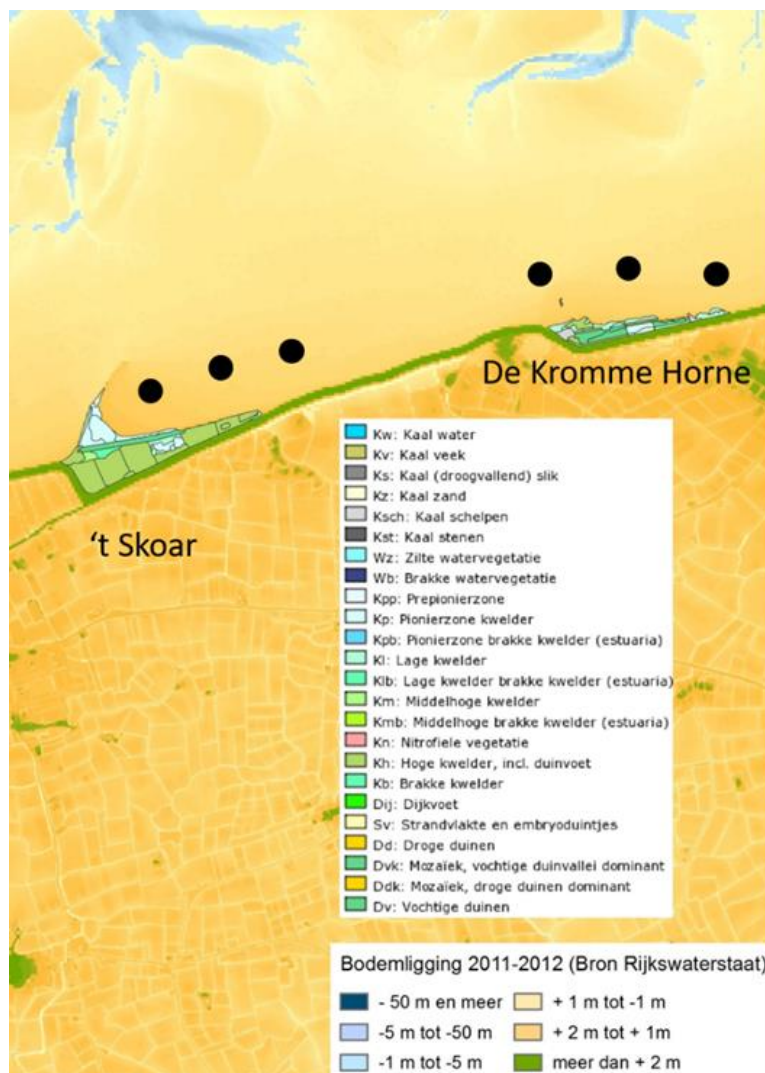
In voorbereiding op de mogelijke monitoring voor de gaswinning Ternaard is in 2015 al aangevangen met spijkermetingen op de Piet Scheve plaat (Figuur 32). De monitoringsresultaten hiervan worden ook al meegenomen in de jaarlijkse rapportage; zie de monitoring over rapportagejaar 2020 (Krol, 2021).



Figuur 32 Locaties van de spijkermetingen in de kombergingsgebieden Borndiep (West-Ameland, Piet Scheve plaat en een deel van Oost-Ameland), Pinkegat (Oost Ameland, Engelsmanplaat) en Zoutkamperlaag (Paesens, Schiermonnikoog)

De motivatie voor de uitbreiding van de spijkermetingen is opgenomen in Bijlage E Addendum monitoringsprogramma bij de Passende Beoordeling. Deze motivatie is hieronder overgenomen.

Uit de kweldermonitoring op Ameland en de Paezumerlannen is bekend dat regressie, kliferosie en successie van een kwelder gerelateerd kunnen worden aan de mate van sedimentatie/erosie van het voorliggende wad. Om de relaties tussen de ontwikkelingen op het voorliggende wad en deze kleine kwelders te kunnen bepalen, worden er op het wad boven de betreffende kwelders aanvullende meetpunten voor spijkermetingen geplaatst en jaarlijks gemonitord. Per kwelder zullen drie spijkermetingpunten worden geïnstalleerd. Figuur 33 geeft een indicatie van de locatie voor deze spijkermetingen.



Figuur 33 De Kwelders 't Skoar en de Kromme Horne. De gekleurde vakken tonen de resultaten uit de vegetatiekartering "VEGWAD". De zwarte stippen zijn mogelijke locaties voor aanvullende spijkermetingen

6.3.3 Monitoring ecologie van de wadplaten (monitoringsonderdelen 7 t/m 11)

- 7. Bodemdiereninventarisatie (SIBES)
- 8. Bodemdiereninventarisatie (MOSKOK)
- 9. Bodemdiereninventarisatie (Litorale mosselbanken)
- 10. Waterstanden
- 11. Vogeltelling (hoogwatervluchtplaatsen in telvakken)

De kwaliteit van de droogvallende wadplaten wordt onder andere bepaald door aanwezigheid van zogenoemde biogene structuren en door de biomassa en verspreiding van bodemdieren die bepalend is voor de foerageerfunctie voor beschermde vogelsoorten. Biogene structuren bestaan hoofdzakelijk uit schelpdierbanken (mossels/oesters). Deze worden jaarlijks door Wageningen Marine Research gekarteerd. De biomassa en verspreiding van bodemdieren wordt jaarlijks gemeten door het NIOZ (SIBES monitoring) en Wageningen Marine Research (MOSKOK monitoring). Samen met de LiDAR-data worden deze gegevens over bodemdieren verwerkt in het ecologisch draagkrachtmodel voor wadvogels (WADMAP). Een beschrijving van deze werkwijze is te vinden in Ens et al. (2021).

De monitoring van vogeldichtheden op hoogwatervluchtplaatsen wordt gecoördineerd door Sovon. In het kader van het monitoringsprogramma voor gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen wordt de ontwikkeling in het aantal vogels jaarlijks geëvalueerd (Ens et al. 2021). Voor soorten die een afwijkende ontwikkeling vertonen in het bodemdalingsgebied wordt gekeken of er sprake is van een afname van de draagkracht van het voorliggende wad om te foerageren.

De verschillende monitoringsonderdelen die betrekking hebben op de kwaliteit van de wadplaten en de benutting van de wadplaten door vogels omvatten de gehele Waddenzee. Dat betekent dat het zondermeer mogelijk is om een groter gebied te beschouwen, indien de metingen van de bodemdaling en/of de wadplaathoogte daar aanleiding voor zouden geven. Dit geldt ook voor de metingen aan de waterstanden. Voor de gaswinning Ternaard zijn daarom geen extra metingen of aanpassingen nodig aan deze onderdelen van het monitoringsprogramma.

6.3.4 Metingen aan de kwelders (monitoringsonderdelen 12 t/m 15)

De metingen aan kwelders in het huidige monitoringsprogramma omvatten (nummering komt overeen met nummering in de Tabel):

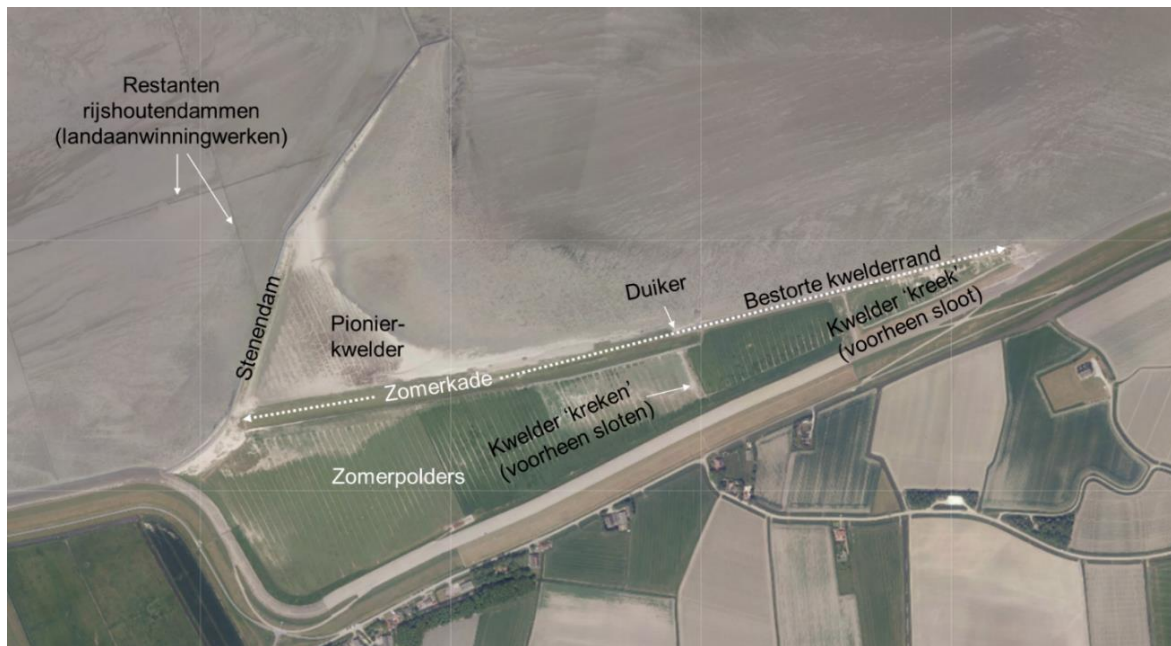
- 12. Kwelder vegetatietypen (VEGWAD).
- 13. Kwelder vegetatieopname (PQ-metingen).
- 14. Opslibbing kwelder (SEB-metingen).
- 15. Kartering oppervlakte pionierzone kwelders.

Kwelderfragmenten 't Skoar en de Kromme Horne

De bodemdaling door de gaswinning Ternaard zal plaatsvinden onder de kwelderfragmenten bij 't Skoar (Ternaard) en de Kromme Horne (Wierum). Deze twee fragmenten zijn geen onderdeel van het huidige monitoringsprogramma van de kwelders en daarom is voorzien in een uitbreiding van het monitoringsprogramma naar deze kwelderfragmenten.

De morfologische en ecologische situatie bij de kwelderfragmenten bij 't Skoar (Ternaard) en de Kromme Horne (Wierum) zijn respectievelijk in paragraaf 3.1.3 en 3.1.4 beschreven. Beide gebieden hebben kenmerken en vertonen ontwikkelingen die het niet zinvol en gedeeltelijk ook onmogelijk maken om alle metingen aan kwelders toe te passen. Onderstaand wordt dit per kwelderfragment toegelicht.

Bij 't Skoar, waarvan de onderdelen zijn aangegeven in Figuur 34, worden voor de drie deelgebieden verschillende ontwikkelingen verwacht. De pionierkwelder zal zijn karakter behouden doordat de sedimentatie de huidige snelheid van zeespiegelstijging bijhoudt. In de zomerpolder vindt sedimentatie plaats in de lagere delen, zodat hier de relatieve hoogte ten opzichte van de zeespiegel hetzelfde blijft. In het gebied waar achteruitgang van de kwelderrand plaatsvindt, zal dit proces doorgaan.



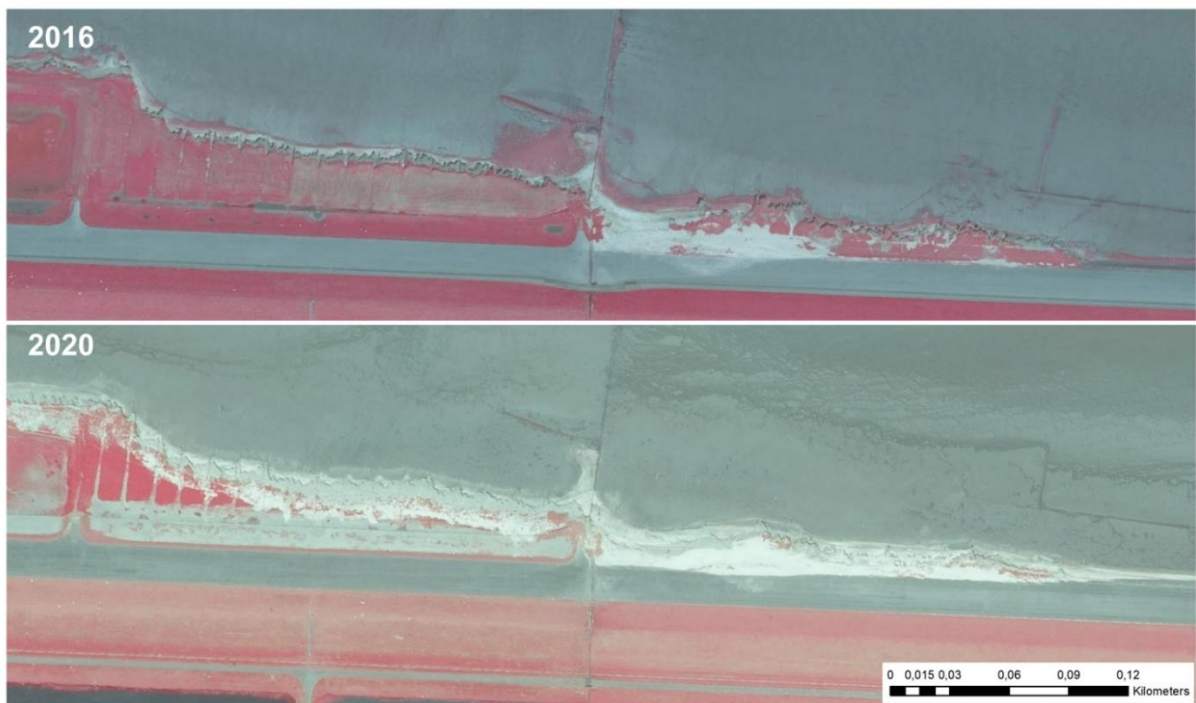
Figuur 34 Overzicht van het kwelderfragment 't Skoar (luchtfoto 2020)

Worst-case ontwikkelingen van kwelderfragment 't Skoar zullen het gevolg zijn van een (sterk) versnelde zeespiegelstijging. De omvang van de bodemdaling door gaswinning (cumulatief door de gaswinning Ternaard en de gaswinning uit andere gasvelden) onder dit kwelderfragment is met 6 cm tot 2050 dermate beperkt dat de extra bodemdaling niet zal leiden tot worst-case ontwikkelingen. De worst-case ontwikkelingen bij versnelde zeespiegelstijging en zonder wijzigingen in beheer en gebruik zijn het verdwijnen van de vegetatie op de pionierkwelder en de geleidelijke afname van de relatieve hoogte van de zomerpolder, zodat deze frequenter overstroomt. Hierdoor kan de vegetatie veranderen, omdat het aandeel zouttolerante planten dan kan toenemen. Tevens zal de sedimentatiesnelheid toenemen, waardoor de relatieve afname van de hoogte tenminste deels ongedaan wordt gemaakt. De achteruitgang van de kwelderrand aan de oostzijde zal zonder meer doorgaan, ongeacht de snelheid van zeespiegelstijging en is in die zin geen worst-case ontwikkeling maar een autonome.

Bij de Kromme Horne worden de ontwikkelingen gedomineerd door de erosie van de kwelderrand, waardoor het kwelderareaal gestaag afneemt. Deze ontwikkeling zal, indien geen beheermaatregelen worden getroffen om de achteruitgang tegen te gaan, doorgaan. De erosie van de kwelderrand wordt niet beïnvloed door versnelde zeespiegelstijging en ook niet door bodemdaling door gaswinning.

In het oorspronkelijke monitoringsprogramma bij de Passende Beoordeling (Bijlage E bij de Passende Beoordeling) omvatte de monitoring van deze kwelderfragmenten alleen de VEGWAD karteringen (12) van de kwelderfragmenten bij 't Skoar en de Kromme Horne.

Een zinvolle uitbreiding van de monitoring is het jaarlijks in beeld brengen van de ligging van de kwelderrand van de oostzijde van het 't Skoar en van de gehele Kromme Horne. Onderzocht wordt nog of hiervoor aanvullende metingen (met bijvoorbeeld een drone) moeten worden uitgevoerd, of dat de bestaande monitoringsactiviteiten, zoals de jaarlijkse luchtfoto's hiervoor voldoende gedetailleerde gegevens opleveren. Figuur 35 geeft een voorbeeld van deze luchtfoto's, die in hoge resolutie beschikbaar zijn. De monitoring van de kwelderrand van de twee kwelderfragmenten wordt een aanvulling van het monitoringsprogramma.

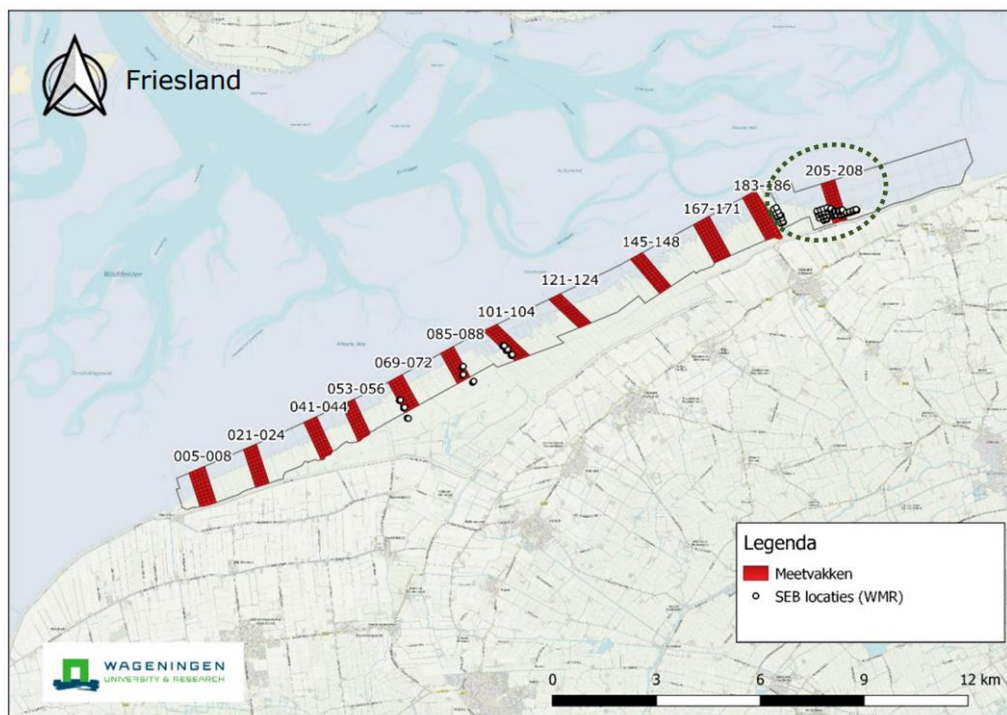


Figuur 35. False Colour Infrarood luchtfoto's van de oostpunt van de Kromme Horne (Bron: Beeldmateriaal)

Complexer is het aanvullen van de monitoring van beide kwelderfragmenten met SEB's (Sedimentatie-Erosie Balken), omdat beide kwelders worden beweide. Aanvulling met dit type metingen is alleen zinvol in die delen van de kwelder die niet binnen enkele jaren door erosie zullen verdwijnen. Dit betekent dat het plaatsen alleen wordt beschouwd bij 't Skoar. In beweide gebieden (zomerpolders) is de kans groot dat de omgeving van de SEB's worden verstoord door de dieren, of door andere activiteiten (bij de Peazumerlannen zijn de SEB's gesneuveld bij het maaien van de vegetatie, Van Duin, 2021). In overleg met de grondeigenaar en -gebruiker(s) zal worden gezocht naar de mogelijkheden om SEB's duurzaam te plaatsen. Ook de mogelijkheid om enkele pq's (permanente kwadraten: vaste proefvakken waarbinnen de vegetatie wordt opgenomen) in te richten wordt onderzocht in overleg met de grondeigenaar en -gebruiker(s).

De kwelder ten oosten van de veerdam bij Holwerd

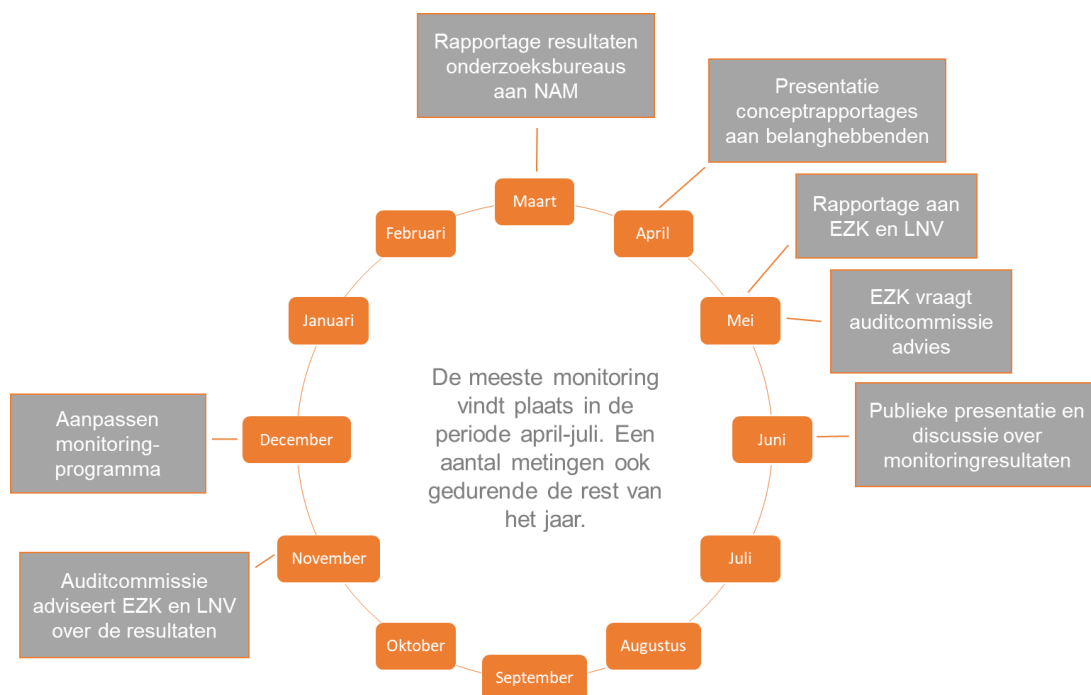
De kwelder ten oosten van de veerdam bij Holwerd, waar geen bodemdaling zal plaatsvinden door de gaswinning Ternaard, is onderdeel van de VEGWAD-kartering. Daarnaast liggen in deze kwelder meetvakken van de kwelderkartering en tevens is een groot aantal SEB's aanwezig, zoals zichtbaar is in Figuur 36. Met de combinatie van gegevens die op deze manier wordt verzameld, zijn voldoende gegevens beschikbaar om de ontwikkelingen van de hoogte en vegetatie van deze kwelder vast te stellen. Aanvullende metingen zijn hiervoor niet nodig.



Figuur 36 Ligging van de meetvakken in de Friese kwelderwerken. Het Wageningse SEB-meetnet is hier met zwart/witte cirkels weergegeven (uit Elschot et al., 2020)

6.4 Rapportage

Jaarlijks wordt gerapporteerd over de meet- en regelcyclus en de monitoring. Naast formele rapportageverplichtingen worden belanghebbenden actief van de voortgang en resultaten op de hoogte gehouden. Het verloop van dit proces door het jaar heen wordt getoond in Figuur 37. De bewindspersonen leggen de rapportages ter controle voor aan de Auditcommissie, waarna de resultaten met de Tweede Kamer kunnen worden gedeeld. De NAM draagt er zorg voor de resultaten te delen met de Commissie Waddengas 2006.



Figuur 37 Jaarcyclus voor de rapportage over de ecologische monitoring en resultaten uit de Meet- & Regelcyclus (uit de Passende Beoordeling gaswinning Ternaard, Arcadis, 2020a)

6.5 Conclusie - Monitoring

De onderstaande conclusies hebben betrekking op de specifieke onderdelen van het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r.

Uitbreiding huidige monitoringsprogramma MLV-velden naar Ternaard veld –

Toetsingsadvies 3.5

De motivatie om het huidige monitoringsprogramma voor de MLV-velden uit te breiden naar het Ternaard veld, is dat de gevolgen van de bodemdaling door de verschillende gaswinningen onder het Waddengebied in gezamenlijkheid optreden. Bij het meten van bodemdaling en de gevolgen daarvan kan geen onderscheid worden gemaakt in de bijdrage van de verschillende gaswinningen aan de meetresultaten. Monitoring omvat daarom de gecombineerde gevolgen van alle gaswinningen in het studiegebied.

Meetplan Ternaard en bodemdaling Borndiep en meetpunten op het land –

Toetsingsadvies 3.1.3 & 3.5

De onderbouwing van het meetnet is opgenomen in het Meetplan Ternaard, waarin ook de plaatsen en tijdstippen van meting, en de meetmethodes worden beschreven voor het monitoren van bodemdaling. Minimaal een jaar voor de start van de productie uit het Ternaard veld zal nog één extra peilmerkcluster bijgeplaatst worden; zo dicht mogelijk bij de locatie waar de (toekomstige) boring in het Ternaard reservoir gaat en waar de fysieke omstandigheden op het Wad dit toelaten. De dichtheid van de aanwezige GNSS meetpunten in het Borndiep in combinatie met de extra meetpunten aan de randen van het Borndiep die ter beschikking zijn gekomen door de toepassing van InSAR is voldoende om de bodemdaling ook daar te monitoren.

LiDAR opnamen – Toetsingsadvies 3.5

LiDAR hoogtemetingen worden uitgevoerd om het droogvallende wadplaat areaal te monitoren. In het kader van de gaswinning Ternaard zal de bedekking van de LiDAR survey iets naar het westen worden uitgebreid (Borndiep-oost). De huidige frequentie van de LiDAR hoogtemetingen volgens het Monitoringsprogramma Waddenwinningen is één survey per jaar. Het uitbreidingsgebied in het Borndiep omvat qua morfologie plaatgebieden die in vorm en ontwikkelingen vergelijkbaar zijn met de plaatgebieden in het bestaande monitoringsgebied. Naar verwachting is de frequentie van één survey per jaar ook na toevoeging van het Ternaard veld voldoende. De LiDAR metingen worden jaarlijks geanalyseerd en gerapporteerd in de Meet- en Regelcyclus.

Spijkermetingen – Toetsingsadvies 3.5

In voorbereiding op de mogelijke monitoring voor de gaswinning Ternaard is in 2015 al aangevangen met spijkermetingen op de Piet Scheve plaat. Om de relaties tussen de ontwikkelingen op het voorliggende wad en de kwelderfragmenten 't Skoar en Kromme Horne te kunnen bepalen, worden er op het wad boven de betreffende kwelders drie aanvullende meetpunten voor spijkermetingen geplaatst en jaarlijks gemonitord.

Kweldermonitoring – Toetsingsadvies 3.3.2 & 3.5

De kweldermonitoring wordt uitgebreid met het jaarlijks in beeld brengen van de ligging van de kwelderrand van de oostzijde van het 't Skoar en van de gehele Kromme Horne. Voor het aanvullen van het meetprogramma voor de kwelders met enkele SEB's (Sedimentatie-Erosie Balken), gecombineerd met pq's zal nader worden onderzocht hoe dit kan worden gerealiseerd, in overleg met de grondeigenaar en -gebruiker(s). De monitoring van de kwelder ten oosten van de veerdam bij Holwerd, bestaat uit de VEGWAD-kartering, meetvakken van de kwelder-kartering en een groot aantal SEB's, zodat hier geen aanvullende metingen nodig zijn.

6.6 Referenties - Monitoring

Arcadis, 2020a. Passende Beoordeling gasboring en gaswinning Ternaard. Arcadis-rapport met kenmerk 084048153D.

Arcadis, 2020b. MER Gasboring en gaswinning Ternaard Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

Elschot K., M.E.B. Van Puijenbroek, D.D.G. Lagendijk, J-T. Van der Wal, C. Sonneveld, 2020. Lange-termijnontwikkeling van kwelders in de Waddenzee (1960-2018). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 182/ Wageningen Marine Research rapport C023/20.

Ens B.J., Troost K., van Winden E., Schekkerman H., Rappoldt K., van Kessel J. & J. Nienhuis, 2021. Monitoring van het voor vogels oogstbare voedselaanbod in de kombergingen van het Pinkegat en Zoutkamperlaag - rapportage tot en met monitoringjaar 2020. Sovon-rapport 2021/35. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Krol, J., 2021. Sedimentatie metingen op het wad van Ameland, Piet Scheveplaat, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog; rapport 2020. Rapport Natuurcentrum Ameland.

NAM, 2017. Long Term Subsidence vervolgstudie. EP201710200509. <https://nam-onderzoeksrapporten.data-app.nl/reports/download/wadden/nl/e9129689-eb7-4c29-ba92-a0f4ea434115>.

NAM, 2020a. Monitoringprogramma Waddenwinningen 2020-2026; Bijlage bij de Wnb-vergunningen voor gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. NAM notitie EP202006202313.

NAM, 2020b. Formulier aanvraag instemming meetplan Ternaard.

NAM, 2021a. Gaswinning Moddergat, Lauwersoog, Vierhuizen: Actualisering meet- en regelprotocol 2021, EP202110200380, November 2021.

NAM, 2021b. Meetregister bij het meetplan Waddenzee Rapportage van satelliet radar interferometrie Lauwersmeer 2021, EP202107202657, September 2021.

NAM, 2021c. Formulier actualisering Meetplan Waddenzee.

Van der Vegt, H. & M. van der Lugt, 2021. Monitoring wadplaat areaal Friesche Zeegat met LiDAR (2010-2020). Deltares-rapport 11206685-000-ZKS-0004.

Van Duin, W.E., 2021. Kweldermonitoring in de Peazemerlannen en de referentiegebieden: Jaarrapport 2020. Artemisia-rapport 2021-01, Artemisia-kwelderonderzoek, Den Helder. 84 p.

Bijlage A Toetsingsadvies commissie MER



Commissie voor de
milieueffectrapportage

Gaswinning bij Ternaard

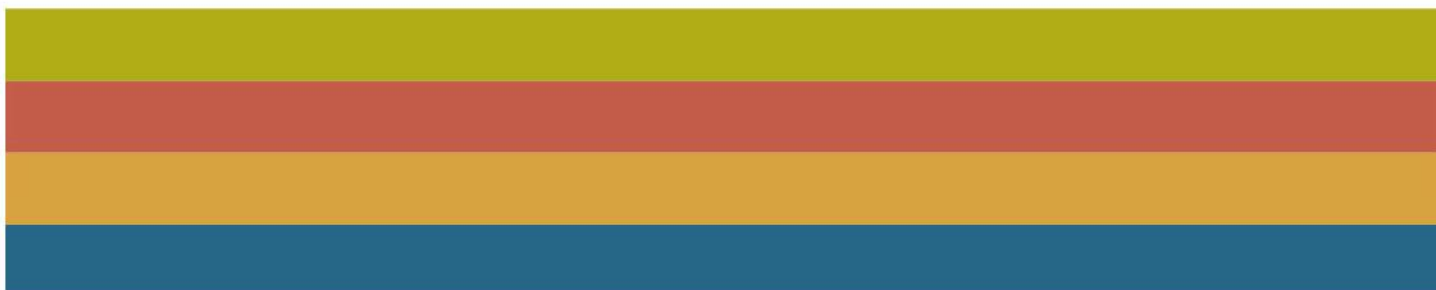
Toetsingsadvies over het milieueffectrapport

6 december 2021 / projectnummer: 3152



35 JAAR

onafhankelijk en deskundig advies



1 Advies over het MER in het kort

De Nederlandsche Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) wil een boring uitvoeren naar het Ternaard gasveld in Friesland. Om de boring, de winning van het gas en de aanleg van een transportleiding mogelijk te maken is een winningsplan en een inpassingsplan opgesteld en vraagt de NAM verschillende vergunningen aan. Voor meerdere te nemen besluiten is een milieueffectrapport (MER) nodig. Dit MER is een gecombineerd plan-/project-MER. Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage gevraagd te adviseren over het MER. In dit advies spreekt de Commissie zich uit over de juistheid en de volledigheid van het MER.

Wat blijkt uit het MER?

Voorwaarden en alternatieven

Een belangrijke voorwaarde voor winning van aardgas uit het Ternaard gasveld is dat er niet meer bodemdaling optreedt dan is toegestaan. Ook mag de bodemdaling door gaswinning de natuur in en rondom de Waddenzee niet aantasten. Omdat de Waddenzee een beschermd natuurgebied is kan gaswinning slechts onder een aantal voorwaarden plaatsvinden. Het MER stelt dat aan deze voorwaarden wordt voldaan.

Het MER heeft alternatieven onderzocht: 2 voor de productielocatie en 2 voor de tracés voor de leiding. Het koppelen van de locatie- en tracéalternatieven leidt tot vier alternatieven die nader zijn uitgewerkt. Gezien de wens om te komen tot een maatschappelijk acceptabele gaswinning kiezen betrokken partijen locatie 2 met tracéalternatief zuid als het optimale alternatief. Dit voorkeursalternatief is vervolgens in een oplegnotitie MER uit maart 2021 (bijlage 11 bij het MER) verder geoptimaliseerd.

Milieueffecten en mitigerende maatregelen

Het MER beoordeelt de effecten van de winning onder de Waddenzee neutraal omdat de omvang van de gaswinning plaatsvindt binnen de beschikbare gebruikruimte. Uitzondering hierop zijn de effecten van zandsuppleties op Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Daarvan kunnen (significante) effecten niet op voorhand worden uitgesloten. De verwachte beperkte bodemdaling heeft daarnaast potentiële doorwerking op het land, zoals emissies naar grondwater, scheefstelling van het maaiveld, aantasting van archeologische waarden en een verkorte levensduur van de waddenzeedijk. Daarnaast kan de gaswinning een toename van het aardbevingsrisico met zich meebrengen. Dit aardbevingsrisico wordt laag geschat.

De productielocatie en het leidingtracé kunnen leiden tot hinderfactoren zoals geluid, licht en luchtkwaliteit voor omgeving en natuur. De boorinstallatie verstoort tijdelijk het open agrarische landschap en historische dorpsgezichten. In de bodem is sprake van negatieve effecten op landschappelijke en archeologische waarden, door heiwerkzaamheden en de aanleg van het leidingtracé. Verkeersbewegingen leiden tot enkele conflictpunten. Tijdens de winning is er een verhoogd veiligheidsrisico voor woningen en andere gevoelige bestemmingen in de omgeving.

Voor de milieuaspecten waarbij negatieve effecten worden verwacht, presenteert het MER mogelijkheden om deze effecten met mitigerende maatregelen te minimaliseren.

Wat is het advies van de Commissie?

Het MER en de onderliggende rapporten zijn helder geschreven en geven, behoudens de aspecten genoemd op pagina 3 en 4 van dit advies, een (zeer) compleet beeld van de voorgenomen gasproductie en milieueffecten.

De inhoudelijke kwaliteit van het MER wordt echter nadelig beïnvloed door de grote omvang van het MER (deel A en B) met zijn vele bijlagen. Ook maakt dit de informatie minder toegankelijk voor besluitvormers en belanghebbenden. Informatie in de 14 bijlagen is in sommige gevallen van later datum dan het MER zelf, waardoor het MER niet meer geheel actueel is en informatie soms niet eenduidig is. Informatie die in het MER ontbreekt staat in sommige gevallen wel in de bijlagen. Het blijft tevens onduidelijk of de informatie uit de bijlagen (deels) de leemten in kennis, zoals in het MER genoemd, opheft of vermindert. In die zin schiet het MER als informatiebron voor besluitvorming zijn doel enigszins voorbij.

Duiding van het advies en algemene kanttekeningen bij het MER

De Commissie is zich ervan bewust dat dit project onder een vergrootglas ligt in het bestuurlijk/politieke en maatschappelijke debat. Zij hecht er daarom aan te onderstrepen dat zij geen oordeel uitspreekt over het Ternaard project, bijvoorbeeld in relatie tot de energie-transitie of überhaupt over de (on)wenselijkheid van de gaswinning zelf.

Het is de taak van de Commissie om na te gaan of het MER adequate en voldoende informatie bevat over alternatieven, milieueffecten en maatregelen om negatieve effecten te mitigeren. Dit met als doel te garanderen dat alle essentiële informatie wordt verstrekt voor een gedegen, geïnformeerde en evenwichtige besluitvorming.

Bij de beoordeling van het MER voelt de Commissie zich gehinderd door een aantal zaken:

- Zoals hierboven al gesteld is de informatie fragmentarisch aangeleverd. Een voorbeeld hiervan betreft de geologische opbouw van het gebied. Het MER bevat hierover geen informatie. Een maand na het startgesprek heeft de NAM deze informatie alsnog aangeleverd in de vorm van een aantal profielen zonder uitgebreide toelichting (zie ook verderop in het advies als het gaat over diepe geologie). Dit maakt het geheel onoverzichtelijk. Het MER zelf is daarnaast niet altijd actueel.
- De scope van het project wordt bemoeilijkt doordat dit MER een gecombineerd plan/project MER is (zie ook p.5 van dit advies), dat tegelijkertijd besluiten over een inpassingsplan, een winningsplan en andere benodigde vergunningen moet ondersteunen. Het oordeel van de Commissie is daarom niet altijd eenduidig te geven. Als voorbeeld noemt zij de afweging van alternatieven. Het MER geeft een goede en navolgbare beschrijving van de trechtering van alternatieven voor de productielocatie en het traject voor de pijpleiding naar Moddergat. Over de exploitatiefase daarentegen zijn geen heldere alternatieven uitgewerkt ten aanzien van tempo en hoeveelheden van productie. Het MER poogt dit in een aantal scenario's te presenteren (hoog, midden, laag tempo van winning), maar deze zijn lastig te lezen en lopen door elkaar heen. Het oordeel van de Commissie is derhalve positief voor het inpassingsplan, maar zij vindt de alternatievenafweging slecht navolgbaar voor het winningsplan. De informatie over verschillende winningsopties is wel van belang omdat dit de mogelijkheid biedt om beter op onzekerheden te kunnen aansluiten.

De Commissie signaleert bij de toetsing van het MER dat belangrijke informatie ontbreekt. Het aanvullen van die informatie is essentieel om het belang van het milieu en de leefomgeving volwaardig mee te wegen bij de besluiten over de gaswinning in Ternaard.

Het gaat om de volgende punten:

- **Diepe bodemdaling:** een gedegen uitleg en beschrijving van de diepe geologie ontbreekt in het MER¹. Deze informatie is van belang omdat er onzekerheden zijn over de eigenschappen van het reservoir die voortvloeien uit de geologie. Dit vraagt om meer informatie over de geologische opbouw en beschikbare data van het gebied. Onderbouw zo de gelijkvormigheid van geologie, bodemdaling (inclusief de bodemdaling voor het Borndiep) en het gedrag van het reservoir van Ternaard in relatie tot de andere al producerende omringende velden onder en grenzend aan de Waddenzee.
- **Morfologie:** over de kleine kweldergebieden 't Skoar en de kwelder bij Wierum is weinig bekend. Omdat deze gevoelig zijn voor versnelde zeespiegelstijging kunnen de effecten van bodemdaling relevant zijn. Elders gemeten snelheden van sedimentatie van kwelders met andere eigenschappen kunnen niet zonder meer naar de kleine kweldergebieden worden geëxtrapoleerd. Wat ontbreekt is een beschouwing van worst case scenario's om de bandbreedte van mogelijke effecten te verkennen.
- **Kwaliteit van habitattypen:** het aspect 'kwaliteit' wordt in het MER wel regelmatig benoemd maar aandacht ontbreekt voor de (vele) parameters aan de hand waarvan (effecten op) kwaliteit zou(den) moeten worden bepaald. Een betere en beter navolgbare onderbouwing is essentieel.
- **Broedvogels:** de beschrijving van mogelijk voorkomen van broedvogels waar geluidverstoring een probleem kan zijn is onvolledig: aanwezigheid van soorten als huismus, patrijs, buizerd en sperwer valt niet uit te sluiten. Ook de mogelijke verstoring van soorten met een instandhoudingsdoel in de Waddenzee die ook in de omgeving van de winlocatie kunnen voorkomen krijgt onvoldoende aandacht. Een inventarisatie van broedvogels met een vaste nestplaats en/of van vogels met een instandhoudingsdoel in de Waddenzee en eventuele mate van verstoring is daarom nodig. Als verstoring kan optreden, moet het MER mogelijke en/of nodige mitigerende en/of compenserende maatregelen uitwerken om negatieve effecten te voorkomen of te verminderen.
- **Stikstofdepositie:** de gaswinning in het veld Ternaard brengt een extra zandsuppletiebehoefte met zich mee voor de kust van Ameland. Dit leidt tot extra scheepsbewegingen van winningsgebied naar suppletiegebied en vice versa waarbij extra depositie van stikstof kan plaatsvinden. De bron van depositie (het baggerschip) is dan vlakbij de (nu al overbelaste) Natura2000 (duin)gebieden op Ameland en Schiermonnikoog. Aanvullende informatie over stikstofdepositie als gevolg van de extra zandsuppletiebehoefte, en inzicht in maatregelen om die depositie te beperken, is daarom nodig, evenals een onderbouwing van de beoordeling hiervan.
- **Landgebruik:** de leiding tussen de boorlocatie en Moddergat moet worden ingegraven. Bijlage 5 bij het MER bespreekt in zijn algemeenheid de invloed van de verschillende aanleg methoden op de (lokale) waterhuishouding, landbouw, archeologie en (fundering

¹ In het MER ontbreekt de geologische en hydro-geomechanische onderbouwing voor de beschouwing over de vergelijkbaarheid van de verschillende omringende velden en de verwachting dat het Ternaard veld tijdens de exploitatie een vergelijkbaar hydro-geomechanisch verdrag zal vertonen als de omringende velden. De NAM verstrekke aanvullende informatie (file: 20211101_Ternaard_AnalogueWells_question RHack" per email dd. 2 november 2021) waaruit de indruk ontstaat dat de structurele setting, stratigrafie en lithologie in de omringende velden zeer vergelijkbaar zijn. Daardoor mag worden verwacht dat het Ternaard veld zich tijdens de exploitatie hydro-geomechanisch vergelijkbaar zal gedragen als de omringende velden. Omdat deze informatie zonder aanvullende toelichting is aangeleverd en geen onderdeel van het MER is, handhaaft de Commissie haar oordeel omtrent het onderwerp diepe geologie.

van) gebouwde objecten. Het MER bespreekt echter niet waar wat gaat gebeuren. Maak daarom duidelijk welke effecten waar optreden als gevolg van de gekozen methode, inclusief concrete mitigerende maatregelen en wijze van monitoren.

- **Archeologische waarden buitendijks gebied:** het is onwaarschijnlijk dat de sedimentuitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee en de uitvoering van de zandsuppletie (en de daarvoor benodigde extra zandwinning) als gevolg van het voornemen buitendijkse archeologische en cultuurhistorische waarden zullen aantasten. Omdat deze waarden niet zijn beschreven, kan de beoordeling echter niet worden gemaakt. Daarom valt niet met zekerheid uit te sluiten of bijvoorbeeld scheepswrakken of historische landschappelijke elementen zoals vaar- en uitwateringsgeulen schade kunnen ondervinden van het voornemen. Maak duidelijk of, en op welke manier het voornemen van invloed is op de bestaande dynamiek en hoe mitigerende maatregelen en monitoring indien nodig vormgegeven kunnen worden voor archeologie onder water.
- **Monitoringsprogramma:** de NAM stelt dat het huidige monitoringnetwerk kan worden toegepast. Mogelijk is dat het geval, maar een degelijke analyse daarvan ontbreekt. Er is bij het Ternaard project sprake van een klein gebied, waarbij een andere dynamiek kan gelden dan in het gebied dat onder het huidige monitoringnetwerk valt. Dat geldt zowel voor de diepe bodemdaling, actuele veldmetingen (spijkermetingen) die wellicht een uitbreiding behoeven, als de signaleringsmetingen. Het gaat vooral om de dichtheid in de ruimte (hoeveel waarnemingen per km² en hoeveel waarnemingen geven directe informatie over het Ternaard gebied) als in de tijd (hoe veel metingen zijn jaarlijks nodig om vroegtijdig aan te kunnen tonen als er zich een lokale daling voordoet). Onderbouw daarom beter wat de meetvraag is, welk meetnet daarbij past en waar bestaande netten kunnen worden gebruikt, zoals het bestaande monitoringsprogramma voor de MLV-velden. Bepaal vervolgens leemtes die aanvulling behoeven. Identificeer aspecten die moeten worden gemonitord, zodat er een optimaal onderscheidend vermogen is in relatie tot meetvraag. Onderzoek daarbij mogelijkheden voor:
 - het uitbreiden van het meetnet voor diepe bodemdaling, inclusief het Borndiep;
 - een uitbreiding van de LiDAR opnamen naar het oostelijk deel van het Borndiep en het wantij en zo nodig het opvoeren van de frequentie van de metingen;
 - het uitbreiden en inrichten van meetpunten voor de (kleine) kweldergebieden;
 - een afdoende dekking voor meetpunten op het land.

Aanbevelingen voor het vervolgtraject

1. **Verdisconteer de ruimtelijke verschillen in autonome diepe bodemdaling**
2. **Actualiseer na-ijleffecten diepe bodemdaling in Ternaard veld**
3. **Breng wezenlijke kenmerken en waarden Natuurnetwerk Nederland (NNN) beter in beeld**

De Commissie adviseert deze informatie in een aanvulling op het MER op te nemen, en dan pas een besluit te nemen over de gaswinning in Ternaard. In hoofdstuk 3 licht de Commissie haar oordeel toe en geeft ze aandachtspunten voor het vervolgtraject.

Onzekerheid zeespiegelstijging en (mogelijke) gevolgen voor de gebruiksruimte

De Commissie adviseert de minister aan te geven welke gevolgen de onzekerheidsmarge in de nieuwste voorspelling van de zeespiegelstijging heeft voor de gebruiksruimte die is vastgelegd in het instemmingsbesluit.



Ligging Ternaard gasveld. Bron MER

Aanleiding MER

Het project Gaswinning Ternaard omvat meerdere met elkaar samenhangende activiteiten. De activiteit 'winning' leidt direct tot m.e.r.-plicht, voor de overige activiteiten geldt m.e.r.-beoordelingsplicht. Om de productielocatie voor de winning en het leidingtracé planologisch mogelijk te maken, is een inpassingsplan opgesteld. Voor dit inpassingsplan is een planMER vereist, omdat dit plan kaderstellend is voor de volgende activiteiten die zijn opgenomen in het Besluit m.e.r.: diepboring (categorie 17.2 Bijlage D); oprichting van een installatie voor de winning van aardgas (cat. 17.3 Bijlage D); winning van aardgas (categorie 17.2 Bijlage C) en aanleg van een buisleiding voor het transport van gas (categorie 8.1 Bijlage D). Dit MER ligt zowel ten grondslag aan het inpassingsplan als aan het winningsplan en de benodigde vergunningen, waaronder die in het kader van de Wet Natuurbescherming, en is daarom een gecombineerd plan-/project-MER. Omdat significante effecten van het voornemen op Natura 2000-gebieden op voorhand niet kunnen worden uitgesloten, is een Passende Beoordeling uitgevoerd.

Rol van de Commissie

De Commissie is onafhankelijk, bij wet ingesteld en adviseert over de inhoud en de kwaliteit van het MER. Zij stelt voor ieder project een werkgroep samen van onafhankelijke deskundigen. Ze schrijft geen milieueffectrapporten, dat doet de initiatiefnemer. Het coördinerend bevoegd gezag – in dit geval het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat – besluit over het project Gaswinning Ternaard.

De samenstelling en de werkwijze van de werkgroep van de Commissie en verdere projectgegevens staan in bijlage 1 van dit advies. U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt door nummer [3152](#) op www.commissiemer.nl in te vullen in het zoekvak. Ook vindt u daar het advies van de Commissie over de reikwijdte en het detailniveau van het MER, van 15 december 2016.

2 De hoofdpunten uit het MER

Doel en randvoorwaarden

Het doel van het project is: *Het op duurzame, veilige en optimale wijze winnen van het aardgas uit het Ternaard gasveld, binnen de beschikbare gebruiksruimte voor gaswinning in de Waddenzee en met toepassing van het 'hand aan de kraan'-principe.* De belangrijkste voorwaarde is dat de bodem door de gaswinning onder de Waddenzee niet meer daalt dan is toegestaan. Concreet betekent dit dat de snelheid van diepe bodemdaling (als voortschrijdend gemiddelde over 6 jaar), samen met de relatieve zeespiegelstijging in de kombergingsgebieden niet groter mag zijn dan het vastgestelde meegroeivermogen (Pinkegat 6 mm/jaar). Ook mag de bodemdaling door gaswinning de natuur in en rondom de Waddenzee niet aantasten. Mocht dit wel het geval zijn dan wordt gaswinning beperkt of gestopt. Op land zijn de voorwaarden dat er geen of alleen minimale schade mag ontstaan door bodemdaling en de aanleg en gebruik van de installaties en dat de juiste mitigerende maatregelen worden getroffen om de effecten van bodemdaling en aanleg en gebruik van installaties te minimaliseren.

Onderbouwing noodzaak

Het MER onderbouwt de noodzaak tot het project door aan te geven dat aardgas als de minst vervuilende fossiele brandstof een belangrijke rol speelt in de energietransitie. Nieuwe gaswinning is nodig om de gasproductie op peil te houden. Aardgas uit 175 kleine velden² – waarvan Ternaard één van de grootste is – kan een substantiële bijdrage leveren aan de energievoorziening in Nederland. Voor het kabinet heeft gaswinning uit de kleine velden de voorkeur boven gasimport vanwege voordelen voor klimaat, economie, geopolitieke aspecten en de energieleveringszekerheid. Omdat de gaswinning is voorzien op een locatie onder de Waddenzee (een beschermd Natura2000 gebied) kan gaswinning slechts onder een aantal voorwaarden plaatsvinden. Het MER stelt dat aan deze voorwaarden wordt voldaan.

Het voornemen

Op de productielocatie komt een tijdelijke boorinstallatie. Vanaf de productielocatie wordt gedurende 4,5 maand schuin geboord naar het hoogste punt van het gasveld onder de Waddenzee (3400 meter onder NAP). Om het gas te transporteren zijn leidingen nodig tussen de productielocatie en de bestaande mijnbouwlocatie Moddergat. Deze transportleiding met een diameter van 45 centimeter wordt op zo'n 2 meter onder maaiveld aangelegd in sleuven. Wanneer het gasveld leeg is of wanneer de gebruiksruimte van de Waddenzee geen winning meer toestaat, wordt de productielocatie ontmanteld. De transportleiding wordt ook verwijderd indien er op dat moment geen nuttige toepassing voor kan worden gevonden.

Alternatieven

Het MER heeft alternatieven onderzocht: 2 voor de productielocatie en 2 voor de tracés voor de leiding. Het koppelen van de locatie- en tracéalternatieven leidt tot vier alternatieven die nader zijn uitgewerkt in het MER.

² In de pers verscheen het bericht dat de NAM mogelijk kleine velden wil afstoten. Mocht dit voor Ternaard (of andere velden) van toepassing zijn, dan is het van belang voor een verantwoorde exploitatie dat de koper over vergelijkbare geologische en hydro-geomechanische expertise beschikt of kan beschikken als de NAM. De Commissie beveelt aan dat door het bevoegd gezag door voorwaarden in de vergunning afdoende wordt geborgd dat voor adequate toepassing van Hand aan de Kraan, monitoring en bijsturing noodzakelijke expertise ook op langere termijn binnen het project c.q. bij de vergunninghouder beschikbaar blijft, ook wanneer de concessie in handen van een andere partij zou komen.

Het MER (mei 2020) stelt dat het ministerie van EZK op basis van het MER een besluit over het voorkeursalternatief neemt. In een 'Afwegingsnotitie voorkeursalternatief' uit 2018 (bijlage 3 bij het MER) blijkt echter dat dit besluit al is genomen, waarbij is gekeken naar natuur en milieu, techniek en kosten en de omgeving. Gezien de wens om te komen tot een maatschappelijk acceptabele gaswinning kiezen betrokken partijen locatie 2 met tracéalternatief zuid als het optimale alternatief. Dit voorkeursalternatief is vervolgens in een oplegnotitie MER uit maart 2021 (bijlage 11 bij het MER) verder geoptimaliseerd. De milieueffecten wijken nauwelijks af van het eerder gekozen voorkeursalternatief. Op natuur en archeologie scoort de geoptimaliseerde versie iets beter.

Milieueffecten en mitigerende maatregelen

Het MER beoordeelt de effecten van de winning onder de Waddenzee neutraal omdat de omvang van de gaswinning plaatsvindt binnen de beschikbare gebruiksruimte. Geologische en hydromorfologische effecten en de doorwerking daarvan op natuur, grond- en oppervlaktewaterkwaliteit zijn daardoor uitgesloten volgens het MER. Uitzondering hierop zijn de effecten van zandsuppleties op Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Daarvan kunnen (significante) effecten niet op voorhand worden uitgesloten, maar deze zijn via mitigerende maatregelen wel te voorkomen. De verwachte beperkte bodemdaling heeft daarnaast doorwerking op het land. Functies van het ondergronds watersysteem en de bodemlagen worden aangetast, met (licht) negatieve effecten zoals emissies naar grondwater, scheefstelling van het maaiveld, potentiële aantasting van archeologische waarden en een verkorte levensduur van de waddenzeedijk. Daarnaast veroorzaakt de gaswinning een toename van het aardbevingsrisico. Dit aardbevingsrisico wordt laag geschat.

De positie van de productielocatie ten opzichte van de omgeving en/of de ingrepen in de bodem voor het leidingtracé kunnen leiden tot hinderfactoren zoals geluid, licht en luchtkwaliteit en een negatieve doorwerking op natuur (geluidhinder). Daarnaast verstoort de boorinstallatie tijdelijk het open agrarische landschap en historische dorpsgezichten. In de bodem is sprake van negatieve effecten op landschappelijke en archeologische waarden, door heiwerkzaamheden en de aanleg van het leidingtracé. Verkeersbewegingen leiden tot enkele conflictpunten. Tijdens de winning is er een verhoogd veiligheidsrisico voor woningen en andere gevoelige bestemmingen in de omgeving.

Voor de milieuaspecten waarbij negatieve effecten worden verwacht, presenteert het MER mogelijkheden om deze effecten met mitigerende maatregelen te minimaliseren.

Leemten in kennis en monitoring

Het MER stelt dat er voor geluid, luchtkwaliteit, licht, externe veiligheid, verkeer en archeologie nog leemten in kennis bestaan, maar dat deze geen belemmering voor de besluitvorming zijn. Nadat het MER is opgeleverd in mei 2020, is nog verder onderzoek gedaan over geo-hydrologie (bijlage 5 bij het MER), archeologie (bijlage 6) en explosieven (bijlage 10), alle uit november 2020. In 2021 volgt een flora en fauna onderzoek (bijlage 12), een rapport over kwelflux (bijlage 13) en een passende beoordeling (bijlage 4).

Voor het vaststellen van de bodemdaling stelt het MER voor om aan te sluiten bij het bestaande monitoringsprogramma Gaswinning Moddergat-Lauwersoog-Vierhuizen (MLV). Voor aardbevingsmetingen wordt aansluiting gezocht bij monitoring door het KNMI en voor waterpeil, waterkwaliteit en dijkonderhoud bij de monitoring door het Wetterskip Fryslân.

3 Toelichting op het advies

In dit hoofdstuk licht de Commissie haar oordeel toe en geeft zij adviezen voor de op te stellen aanvulling. Deze adviezen zijn opgenomen in een tekstkader. Naar het oordeel van de Commissie is het uitvoeren ervan essentieel om het milieubelang volwaardig mee te wegen bij de besluitvorming door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

In de tekst wordt ook een aantal aanbevelingen gedaan. Deze zijn bedoeld om de kwaliteit van de besluitvorming, nu en in de toekomst, te verbeteren.

3.1 Diepe bodemdaling

3.1.1 Diepe geologie

Een gedegen uitleg en beschrijving van de diepe geologie ontbreekt³. Onderbouwende figuren zijn slechts aanwezig in de vorm van een top- of reservoirkaartje (MER deel A, figuur 5-3) en een schetsmatige tekening (ibid., figuur 5-1). Het MER verwijst veelvuldig naar de Lange Termijn Bodemdaling (LTS)-studies maar die zijn niet specifiek gericht op Ternaard. Informatie ontbreekt om te kunnen onderbouwen dat het Ternaard veld naar verwachting vergelijkbare eigenschappen heeft als de omringende velden. Een evaluatie van mogelijke breuk- en formatiedoorbraken die mogelijk kunnen leiden tot ongewenste drukverlaging en samendrukking van watervoerende lagen en reservoirs of delen daarvan ontbreekt.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de geologische opbouw en beschikbare data van het gebied op te nemen en in detail te vergelijken met de geologie en data van de andere omringende Waddenvelden. Zo kan worden vastgesteld of de gelijkvormigheid van de geologie, de verwachte diepe bodemdaling, de geologische en geomechanische parameters van de ondergrond en het gedrag van het reservoir inderdaad identiek of sterk vergelijkbaar zullen zijn met de andere al producerende omringende velden onder en grenzend aan de Waddenzee.

3.1.2 Autonome diepe bodemdaling

De autonome diepe bodemdaling is meegenomen in de relatieve zeespiegelstijging. Dit is correct en heeft daarmee invloed op de gebruiksruimte. Maar de diepe bodemdaling door andere oorzaken dan gaswinning vormt ook onderdeel van de gemeten diepe bodemdaling⁴.

³ De geologische opbouw van het gebied is van belang omdat uit verschillende documenten blijkt dat er onzekerheden zijn betreffende de eigenschappen van het veld/reservoir die voortvloeien uit de geologie: is er wel winbaar gas, waar zit het gas, permeabiliteit van gesteente, effect van breuken – respectievelijk randbreuken met andere velden en interne breuken – en geomechanische eigenschappen van gesteente. De NAM geeft aan hoe ze met deze onzekerheden om denkt te gaan: aansluiten bij de bestaande Wadden meet- en regelcyclus, beperken van productievolumes in de eerste jaren zodat 'na zeven jaar voldoende zekerheid bestaat over het verbonden gasvolume (...) en de gemeten bodemdaling om hiermee bodemdalingsvoorspellingen te maken met een nauwere bandbreedte. Er gaat derhalve nogal wat tijd voorbij voordat onzekerheden kunnen worden gereduceerd.

⁴ Uit Advies Auditcommissie Aardgaswinning Waddenzee over het meetjaar 2020: *'Naast diepe-bodemdaling door gaswinning vindt ook autonome diepe-bodemdaling plaats door bijvoorbeeld diepe compactie, regionale (zout)tektoniek, isostasie en tektonische daling. Het betreft hier de bodemdaling dieper dan waar de metingen plaatsvinden, dat wil zeggen*

Deze gemeten diepe bodemdaling wordt echter ook weer gebruikt voor de toetsing van de geomechanische modellen voor de effecten van gaswinning. De vraag is vervolgens of de diepe bodemdaling dan niet eerst moet worden gecorrigeerd voor de autonome diepe bodemdaling alvorens de toetsing plaats vindt aan de mechanische modellen. Ter illustratie: de gemeten diepe bodemdaling Pinkegat was in 2020 ca. 1,5 mm/jaar; de autonome diepe bodemdaling is ca. 0,2–0,3 mm/jaar en daarmee ca. 13–20 % van geheel.

De Commissie beveelt aan om in ieder geval de ruimtelijke verschillen in autonome diepe-bodemdaling te verdisconteren in de metingen waaraan de huidige hydro-geomechanische modellen voor de diepe ondergrond worden gekalibreerd. Daarmee is de diepe bodemdaling veroorzaakt door gaswinning naar verwachting nauwkeuriger te modelleren en zullen ook de daaruit afgeleide hydro-geomechanische parameters beter kunnen worden bepaald. Dit levert een nauwkeuriger inzicht in de diepe bodemdaling ten gevolge van de gaswinning.

3.1.3 Bodemdaling Borndiep

De bodemdalingscontouren geven aan dat het beïnvloedingsgebied van de winning deels buiten het Pinkegat ligt, en ook het Borndiep⁵ omvat. Het MER stelt dat er geen gebruiksruimte is vastgesteld voor het Borndiep en dat het toepassen van Hand aan de Kraan hier onnodig en niet proportioneel is vanwege de geringe totale bodemdalingssnelheid (ca. 0,2 mm/jaar als gevolg van de velden Ameland, Blije en Ternaard) in relatie tot het natuurlijk meegroeivermogen van het Borndiep. Gelet op de onzekerheden in de voorspellingen op dit moment is dit mogelijk geen hard getal en zijn controlemetingen van diepe bodemdaling gewenst.

De Commissie adviseert om als onderdeel van het monitoringsprogramma het meetnet aan te passen en voldoende meetpunten in te richten om de waarschijnlijke veronderstelling uit het MER over het Borndiep nader te toetsen (zie ook aanbeveling bij paragraaf 3.6 van dit advies).

3.1.4 Na-ijleffecten diepe bodemdaling in Ternaard veld

Bij een scenario met een totale winning van 7,5 miljard kub in een periode van 15 jaar zal de bodemdaling circa 2–4 cm op land zijn in 2050 voor alleen het veld van Ternaard. In combinatie met andere velden wordt dit mogelijk 2–10 cm in 2050 boven het Ternaard veld. Bij een maximale winning komt het veld van Ternaard op 6 cm daling in 2050.

dieper dan ongeveer 6 meter onder maaiveld. Het rapport 'Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2020' van de NAM geeft aan dat deze autonome daling in het Waddengebied 0,2–0,3 mm/jaar bedraagt, en vooral veroorzaakt wordt door postglaciale isostatische aanpassingen. De autonome bodemdaling wordt daarom verondersteld overal onder de Wadden ongeveer hetzelfde te zijn. Omdat de autonome bodemdaling kleiner is dan de meetonzekerheid en bovendien al wordt meegenomen in de scenario's voor de relatieve zeespiegelstijging heeft de NAM besloten deze niet mee te nemen in de metingen waarmee de modellen van de diepe ondergrond worden gekalibreerd.

Uit TNO gegevens blijkt echter dat in de aangrenzende onshore gebieden van de Waddenzee de autonome diepe-bodemdaling niet overal hetzelfde is. Verwacht kan worden dat deze regionale verschillen zich ook voordoen onder de Waddenzee. Daarnaast veroorzaakt autonome bodemdaling een systematische afwijking en kent de meetnauwkeurigheid een toevallige afwijking. De ruimtelijke verschillen volgens TNO zijn in de orde van 0.1 tot 0.2 mm/jaar. Deze waarden lijken niet verwaarloosbaar in vergelijking tot de diepe-bodemdaling ten gevolge van de gaswinning die in de orde van 0.8 tot 1.5 mm/jaar zijn'.

⁵ Zie ook zienswijze Waddenvereniging punt 63.

Wat betreft de voorspelde na-ijl effecten in de verschillende winningsscenario's ten opzichte van de daling gedurende de periode van winning (15 jaar) geeft de NAM aan dat na-ijling vanaf start winning tot ver na einde productie plaatsvindt. Van de genoemde 6 cm daling in het MER wordt 1 cm veroorzaakt door de na-ijling na het stoppen van de productie. In de Passende Beoordeling (PB) wordt verwezen naar de PB beoordeling van de Waddenzeevelden uit 2006. Dit is later weer veel beter geanalyseerd in de LTS 1 en 2 studies (rond 2015/2016). Het is onduidelijk waarom het MER deze meer recente informatie niet heeft gebruikt.

De Commissie beveelt aan om gebruik te maken van de meest actuele informatie en benodigde aanpassingen als gevolg van recentere analyses door te voeren, om zo een nauwkeuriger inschatting van na-ijl effecten⁶ mogelijk te maken.

3.2 Morfologie

3.2.1 Relatieve zeespiegelstijging

Naast het vastgestelde meegroeivermogen en de diepe bodemdaling is het scenario voor de relatieve zeespiegelstijging (ZSS) een cruciale factor voor het bepalen van de belasting van de gebruiksruimte. De NAM geeft aan: *'in het verwachtingsscenario (Midden) blijft de bodemdalingssnelheid inclusief de relatieve zeespiegelstijging onder het meegroeivermogen van de komberging Pinkegat'*. Voor de periode 2021–2026 ligt een nieuw beleidsscenario voor de ZSS voor. In tegenstelling tot wat in voorgaande jaren gebruikelijk was bestaat de ZSS nu uit een vast getal van 2,4 mm/jaar en een toevoeging van plus of min 1,5 mm/jaar, zijnde twee keer de standaardafwijking.

De Commissie beveelt aan om duidelijkheid te verschaffen over (het verschil in) de gehanteerde systematiek, omdat nu niet helder is of de onzekerheidsband voor de factor ZZS wel of niet moet worden opgeteld bij die van de bodemdaling. Dit kan consequenties hebben voor de belasting van de gebruiksruimte. De Commissie adviseert de Minister derhalve (op korte termijn) aan te geven welke gevolgen de onzekerheidsmarge in de nieuwste voorspelling van de zeespiegelstijging heeft voor de gebruiksruimte in het instemmingsbesluit⁷.

3.2.2 Mogelijke effecten van bodemdaling op natuur en kwelders⁸

Meetnet kwelders

Het Hand aan de Kraan principe gaat uit van twee lijnen in de daaraan gekoppelde monitoring. De eerste lijn volgt het effect van de diepe bodemdaling met als doel binnen de veilige gebruiksruimte van 6 mm/jaar voor het Pinkegat te blijven. De tweede lijn zijn de signaleringsmetingen, die een extra borg bieden dat geen onverwacht negatieve ontwikkelingen in de natuur plaatsvinden. Als dat wel gebeurt en als aannemelijk is dat dit door de gaswinning komt, kan alsnog de hand aan de kraan worden gezet, ondanks dat de gebruiksruimte niet wordt overschreden.

⁶ Zie ook zienswijze Waddenvereniging die op diverse plekken wijst op na-ijleffecten.

⁷ De zienswijzen van de Gemeente Noard East Fryslân, Friese milieufederatie en Waddenvereniging (o.a. punt 71) refereren ook aan de onzekerheden rondom zeespiegelstijging en het recent gepubliceerde IPPC rapport. Wetterskip Fryslân maakt een link met de veiligheid – primaire waterkering – vooral in verband met de zeespiegelstijging.

⁸ Zie ook zienswijze Waddenvereniging punt 107/108.

Belangrijke vraag is of het bestaande meetnet en de analysemethoden gebruikt bij het Pinkegat en Zoutkamperlaag volstaan. Gezien de voorgestelde zeer beperkte aanpassingen van het meetnet lijkt het MER ervan uit te gaan dat het kan.

De monitoring die voor de Hand aan de Kraan wordt uitgevoerd kenmerkt zich door het beschouwen van parameters van verschillende schaalniveaus die complementair zijn⁹. Voor de kwelder wordt slechts 1 niveau toegevoegd (zes jaarlijkse vegetatiekartering).

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, beter te onderbouwen wat de meetvraag is, welk meetnet daarbij past en waar bestaande netten kunnen worden gebruikt. Zo kan worden bepaald in hoeverre het bestaande meetnet moet worden aangepast als de nieuwe winning aan bestaande winningen wordt toegevoegd. Bepaal hiermee de aan te vullen leemtes in kennis. Identificeer tot slot aspecten die moeten worden gemonitord, zodat er een optimaal onderscheidend vermogen is in relatie tot meetvraag. Voor de kwelders zou zich dit kunnen vertalen in het inrichten van een klein PQ-net (puntmetingen) met een sedimentatie-erosie balk (SEB), zie ook aanbeveling onder paragraaf 3.6 van dit advies.

Kleine kweldergebieden

De beschrijving van de autonome ontwikkeling in paragraaf 10.4.3 van het MER geeft daarnaast aan dat over de kleine kweldergebieden 't Skoar en de kwelder bij Wierum weinig bekend is. Ze worden niet gemonitord in het bestaande programma wat betreft effecten van bodemdaling, maar ze zijn wel gevoelig voor versnelde zeespiegelstijging. De effectbeschrijving in paragraaf 10.5.3 van het MER verwijst naar de sedimentatiesnelheid die op kwelders kan plaatsvinden, maar dit betreft andere kwelders met een andere morfologische context. De extrapolatie naar de kleine kwelders in het effectgebied kan niet één op één worden gemaakt. De verwijzing naar het meegroeivermogen van 6 mm/jaar voor het Pinkegat is niet afdoende omdat dit primair betrekking heeft op de geulen en platen en niet kan worden toegepast op kwelders.

Het MER heeft wel een locatie-specifieke beschouwing opgenomen, maar dat betreft alleen de beschrijving van de autonome ontwikkeling en niet de effecten.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, te onderbouwen dat elders gemeten sedimentatiesnelheden naar de kleine kweldergebieden kunnen worden geëxtrapoleerd. Mede vanwege het gebrek aan gegevens is hier ook een beschouwing van worst case scenario's wenselijk om de bandbreedte van mogelijke effecten te verkennen. Neem daarbij ook de kwelders ten oosten van de veerdam bij Holwerd mee. De voorspelde bodemdaling door de winning bij Ternaard en cumulatief is hier weliswaar gering (volgens figuur 3-4 en 3-5 in het MER) maar waarschijnlijk niet nul.

⁹ De meetnetopzet kent meerdere deelmeetnetten. Deze zijn alle op een wetenschappelijke gefundeerde wijze opgezet en ingericht en ze worden ook zo gemonitord. Bij het meetnetontwerp is nagedacht over meetstrategie (stratificatie in het schaalniveaus waarbij de resultaten van de niveaus complementair worden gebruikt, gradiëntanalyse, gebruik van referenties, meetfrequentie), over steekproefgrootte (statistische analyse), en er is nagedacht hoe de analyses conform gangbare wetenschappelijk methodes moeten worden uitgevoerd en of nieuwe methodes moeten worden ontwikkeld. Bovendien zijn ook vele iteraties toegepast om een en ander te optimaliseren.

3.3 Natuur

Het project is gesitueerd in Natura 2000-gebied Waddenzee. Vanwege extra zandsuppleties en stikstofuitstoot zijn effecten op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog niet op voorhand uit te sluiten. In de Waddenzee en Noordzeekustzone is de staat van instandhouding van meerdere soorten en habitats niet gunstig. In de duingebieden is voor een aantal stikstofgevoelige habitattypen sprake van een knelpunt, omdat de achtergronddepositie boven de kritische depositiewaarden van die habitats ligt. Effecten van het project op de instandhoudingsdoelen van deze gebieden zouden kunnen optreden als gevolg van bodemdaling, door extra verstoring als gevolg van het uitvoeren van extra zandsuppleties of door hei- en boorwerkzaamheden ter plaatse van de productielocatie of door uitstoot van stikstof door machines en transportmiddelen bij aanlegwerkzaamheden. Bovengenoemde Natura 2000-gebieden maken tevens deel uit van het Natuurnetwerk Nederland NNN. Voor het overige zijn geen NNN gebieden in de omgeving van het project aanwezig.

3.3.1 Kwaliteit van habitattypen

Voor het vaststellen van de Natura 2000 doelen op landelijk niveau is de kwaliteit voor alle habitattypen uitgewerkt in zogenaamde habitatprofielen. In deze profielen staat een aantal parameters met als hoofdcategorieën vegetatietype (voor zover van toepassing), abiotische randvoorwaarden, typische soorten en overige kenmerken van een goede structuur en functie. Het aspect 'kwaliteit' wordt in het MER (en de PB) wel regelmatig benoemd maar aandacht ontbreekt voor de (vele) parameters aan de hand waarvan (effecten op) kwaliteit zou(den) moeten worden bepaald.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, een beschouwing op te nemen over de kwaliteit van habitattypen, conform het Advies van de Commissie over reikwijdte en detailniveau uit 2016. Dit draagt bij aan een betere, en beter navolgbare onderbouwing.

3.3.2 Wezenlijke kenmerken en waarden Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het MER gaat zeer beknopt in op mogelijke effecten op de NNN en niet of nauwelijks toegespitst op de (wel degelijk beschikbare) parameters voor wezenlijke kenmerken en waarden¹⁰. Dit geldt met name voor paragraaf 11.4 uit het MER die de referentiesituatie beschrijft. Natura 2000-doelen zijn inderdaad¹¹ in juridische zin strikter dan de doelen voor het NNN maar het geheel aan relevante parameters zoals deze zijn benoemd voor relevante natuurbeheertypen is breder en meer omvattend dan de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen, o.a. (extra) karakteristieke soorten, zgn. structuurelementen en abiotische processen en kenmerken. Het MER geeft aan dat er voor abiotische parameters nauwelijks veranderingen/effecten worden voorspeld waardoor ook effecten op wezenlijke kenmerken en waarden van NNN gering zullen zijn.

De Commissie adviseert om wezenlijke kenmerken en waarden beter in beeld te brengen.

¹⁰ Zie <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/>

¹¹ De NAM geeft aan dat door te toetsen op Natura 2000 tegelijk duidelijk is dat er geen effecten op NNN zijn.

3.3.3 Verstoring vogels

Voor het uitvoeren van aanlegwerkzaamheden buiten het broedseizoen (15 maart – 15 juli) geeft het MER als mitigerende maatregel: *'Indien niet mogelijk: potentiële broedlocaties ongeschikt maken, voorafgaand aan het broedseizoen'*. Dit is inderdaad een regelmatig gebruikte en geaccepteerde methode om overtreding van de soortbeschermingsparagrafen van de Wet natuurbescherming met betrekking tot broedende vogels en hun nesten te voorkomen.

Dit geldt echter niet voor broedvogels met een vaste nestplaats (zoals de meeste roofvogels) en broedvogels waarvan de staat van instandhouding niet gunstig is¹². De beschrijving van mogelijk voorkomen van broedvogels waar geluidverstoring een probleem kan zijn is onvolledig: aanwezigheid van soorten als huismus, patrijs, buizerd en sperwer kan niet worden uitgesloten. Ook de mogelijke verstoring van soorten met een instandhoudingsdoel in de Waddenzee die ook in de omgeving van de winlocatie kunnen voorkomen krijgt onvoldoende aandacht¹³.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de inventarisatie van broedvogels met een vaste nestplaats en/of waarvoor een instandhoudingsdoel vanuit Natura 2000 geldt, volledig te maken. Bepaal voor alle relevante soorten de eventuele mate van verstoring. Als verstoring op kan treden, laat dan zien met welke mogelijke en/of nodige mitigerende en/of compenserende maatregelen negatieve effecten kunnen worden voorkomen of beperkt.

3.3.4 Stikstofdepositie

De Commissie is zich ervan bewust dat met betrekking tot de stikstofproblematiek voortdurend sprake is van schuivende panelen voor wat betreft de regelgeving en criteria. Feit is wel dat bij de stikstofbelasting het MER uitgaat van vooral de aanlegfase en dat er volgens de huidige berekeningen amper sprake zal zijn van invloed op Ameland en Schiermonnikoog. Wat echter niet in beeld komt is dat de extra gaswinning in het veld Ternaard een extra zandsuppletiebehoefte met zich mee zal brengen voor de kust van Ameland¹⁴. Deze extra behoefte wordt geïncorporeerd in de reguliere Rijkswaterstaat suppleties. Dit betekent dus een uitbreiding van de suppletieactiviteiten in de vorm van extra scheepsbewegingen van winningsgebied naar suppletiegebied en vice versa waarbij extra depositie van stikstof kan plaatsvinden¹⁵. De bron van depositie (het baggerschip) is dan ook vlakbij de Natura2000 (duin)gebieden op Ameland en Schiermonnikoog.

Hoewel er wordt gesaldeerd is er nog steeds depositie. Door in de beschouwing gebruik te maken van drempelwaarden geeft de Passende Beoordeling aan dat er geen significantie speelt. Binnen de huidige context mag dat niet. Bijvoorbeeld de titel van paragraaf 9.2.3

¹² Paragraaf 11.4 (onder 'beschermde soorten') geeft aan dat o.a. de kneu als Rode Lijstsoort in de omgeving voorkomt; voor deze soort is dus de staat van instandhouding niet gunstig.

¹³ Zie ook zienswijze Waddenvereniging punt 104.

¹⁴ In de laatste alinea van paragraaf 8.3.3 van de PB staat hierover: *'De exacte uitvoeringsperiode voor het extra volume zandsuppletie en het materieel waarmee de uitvoering zal plaatsvinden zijn nog onbekend. Op dit moment is het daardoor niet mogelijk een inhoudelijke beoordeling van uit te voeren van de vermesting en verzuring door het extra volume zandsuppletie. Dat betekent dat voorafgaand aan de betreffende suppleties een aparte effectbeoordeling uitgevoerd moet worden'*.

¹⁵ Zie ook zienswijzen Provincie Friesland, Gemeente Noard East Fryslân en die van de Waddenvereniging.

'Kleine tijdelijke deposities van minder dan 0,05 mol N/Ha gedurende maximaal 2 jaar'. Deze titel suggereert ten onrechte dat bij de huidige beoordelingen grenswaarden mogen worden gehanteerd. De beoordeling dient beter onderbouwd te worden, bijvoorbeeld door gebruik te maken van trends in habitattypen en leefgebieden van soorten. Het belang van stikstofdepositie voor het Waddengebied is groot: Van west (Texel) naar oost gaande neemt volgens het RIVM de stikstofdepositie toe op de Waddeneilanden. Voor de meest stikstofgevoelige duinen van Schiermonnikoog geldt al een overschrijding. Het impliceert een nu al te hoge stikstofbelasting in een toch al overbelast Natura2000 gebied. Maar het heeft ook gevolgen voor de waterkwaliteit van de Waddenzee.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, de stikstofdepositie als gevolg van de extra zandsuppletiebehoeftes in beeld te brengen en de beoordeling hiervan nader te onderbouwen, omdat de extra zandsuppletie een integraal onderdeel is van het voornemen.

3.4 Effecten op bestaand landgebruik en archeologie

Bestaand landgebruik

De leiding tussen de boorlocatie en Moddergat moet worden ingegraven waarbij tijdelijke bemaling nodig is hetgeen zal resulteren in een daling van het grondwaterpeil. De NAM stelt dat een groot deel van het bemalingswater niet mag worden geloosd op het oppervlaktewater en dat daarom retourbemaling nodig is. Het invloed gebied zou daardoor beperkt zijn tot enkele tientallen meters rondom de werkstrook en het effect tijdelijk. Bijlage 5 bij het MER bespreekt de consequenties van de verschillende aanleg methoden en de invloed op de (lokale) waterhuishouding, landbouw, archeologie en (fundering van) gebouwde objecten. Het MER bespreekt echter niet in detail waar wat gaat gebeuren. Meer detail is nodig om te kunnen beoordelen of mogelijk andere effecten optreden dan die nu in het MER staan.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER duidelijk, voorafgaand aan besluitvorming, te maken welke effecten waar optreden als gevolg van de gekozen methode, inclusief concrete mitigerende maatregelen en wijze van monitoren.

Archeologie

Voor het milieuaspect archeologie zijn alleen locatieafhankelijke effecten op land beschreven. De beschrijving en beoordeling van eventuele locatie(on)afhankelijke effecten buitendijks ontbreken. Het Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro) beschermt alle landschappelijke en cultuurhistorische waarden in de Waddenzee (art 2.5) en het kustfundament. Dit wettelijke kader wordt echter niet genoemd in het MER (par 18.2 deel B). Los van het feit of en voor welk deel van de activiteit het Barro van toepassing is, geeft dit een overzicht van archeologische en cultuurhistorische waarden¹⁶.

¹⁶ Par. 2.5.2: a.de in de bodem aanwezige archeologische waarden, en b. de overige voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen, bestaande uit:

- historische scheepswrakken;
- verdrinken en onder geslibde nederzettingen en ontginningssporen, waaronder de dam Ameland-Holwerd;
- zeedijken en de daaraan verbonden historische sluizen, waaronder het ensemble Afsluitdijk;
- landaanwinningswerken;
- systeem van stuifdijken;
- systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen, en
- kapen.

Uit de MLV velden en kennis over de Wadden is bekend dat de natuurlijke dynamiek in het systeem een vele malen groter effect heeft op het oppervlak van het wad en de wadbodem dan het effect van het voornemen (=diepe bodemdaling). Het MER gaat uitvoerig in op de natuurlijke dynamiek in het systeem op verschillende tijdschalen.

Daardoor is het onwaarschijnlijk dat de verhoogde sedimentuitwisseling, zandsuppletie en de daarvoor benodigde zandwinning als gevolg van het voornemen buitendijkse archeologische en cultuurhistorische waarden zullen aantasten. Omdat deze waarden niet zijn beschreven, kan deze beoordeling echter niet worden gemaakt. Daarom valt niet met zekerheid uit te sluiten dat bijvoorbeeld scheepswrakken bloot komen te liggen, die daardoor kunnen eroderen onder invloed van paalworm of sleepkabels en visnetten. Een ander voorbeeld van mogelijke schade is verzanding van historische vaar- en uitwateringsgeulen.

De Commissie adviseert om in aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, ook de buitendijkse effecten in beeld te brengen of uit te sluiten. Als toch effecten zouden kunnen optreden, moet worden onderzocht op welke wijze mitigatie kan worden toegepast.

3.5 Monitoring

De NAM merkt op dat het huidige monitoring netwerk kan worden toegepast, maar een degelijke ruimtelijk statistische analyse daarvan ontbreekt. Dat geldt zowel voor de diepe bodemdaling, actuele veldmetingen (spijkermetingen) als de signaleringsmetingen. Het gaat dan vooral om de dichtheid in de ruimte (hoeveel per km²) als in de tijd (hoe vaak per jaar). Daar moet een aantal meetpunten uitkomen en een patroon waar de metingen gezet moeten worden. Hier ontbreekt de achtergrond: men kan denken aan n metingen op een rij, n metingen regelmatig verspreid, of n metingen aan de rand van het wingebied, et cetera. Mogelijk is het bestaande netwerk voldoende, maar mogelijk ook niet, dat hangt sterk af van de geologie en de locatie van het gasvolume (zie ook paragraaf 3.2.1 van dit advies)

De uitbreiding van het monitoring netwerk ten opzichte van het bestaande netwerk van de MLV velden is vrij marginaal daar waar het bodemdaling betreft: 3 extra GPS peilmerken op wad (maar 1 boven veld Ternaard), extra spijkermetingen en 1 extra GPS logger op land. Tegelijk wordt gesteld dat om de kennis van het veld te vergroten en tot een betere voorspelling van de bodemdaling te komen minimaal drie jaar van gasdrukmetingen nodig zijn en nog een aantal jaren voor het meten van bodemdaling (5–7 jaar) om tot goede modellen te komen. Dit pleit ervoor om meer GPS metingen op het wad uit te voeren (orde 3–5), zowel binnen als buiten het Ternaard veld om juist meer informatie te hebben voor een goede vergelijking met de geomechanische modellen. Ook voor het Borndiep en het wantij tussen Borndiep en Pinkegat zijn controlemetingen van diepe bodemdaling gewenst (zie ook paragraaf 3.2.3 van dit advies). Het monitoringprogramma moet daarnaast uitsluitsel kunnen geven over de dynamiek van het wad–oppervlak voor respectievelijk het Pinkegat, het wantij en deel van het Borndiep.

Wat betreft monitoring verwijst het MER ook naar de toepassing van LiDAR metingen. Maar in het kader van het audit programma voor de bestaande MLV velden wordt de frequentie van deze metingen nu in eerste instantie teruggebracht van 2 x per jaar naar 1 x per jaar.

Op land moet de dekking ook afdoende zijn, vanwege het belang voor de infrastructuur, de (mogelijke) schade aan huizen en gebouwen (zie paragraaf 3.4 van dit advies).

Het MER geeft in een half A4 slechts een aanzet tot het monitoringsprogramma. In de Passende beoordeling is wel het volledige monitoringprogramma opgenomen, in Bijlage D, met een addendum (bijlage E) waar de aanpassingen voor Ternaard zijn toegelicht. Desalniettemin is er onvoldoende zekerheid of het huidige netwerk waarbij wordt aangehaakt (inclusief de marginale uitbreiding daarvan), zonder meer kan worden vertaald naar het Ternaard veld. Van belang daarbij is ook dat de 0-situatie van de nieuwe winning wordt vastgelegd. Dit vraagt op een aantal punten om herziening van de bestaande monitoring conform de voorgestelde verdere uitbreiding.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan besluitvorming, te onderbouwen dat het huidige monitoringsprogramma voor de MLV velden kan worden vertaald naar het Ternaard veld. Dit is nodig omdat er nog veel onzekerheden bestaan. Het voorzorgsbeginsel maar ook de schaal, de aan/afwezigheid van validatie metingen en de positie dicht bij de kust maakt een deugdelijk monitoringsprogramma essentieel. De Commissie geeft in overweging om het meetnet uit te breiden en daarbij de mogelijkheden te onderzoeken voor:

- extra nieuwe diepe bodemdalingspunten op te nemen, meer dan die al genoemd worden in het MER (i.e. meetpunten gefundeerd op paal tot 6 m onder maaiveld) en daarin het Borndiep mee te nemen, om zo het monitoringsprogramma vooral in de ruimte te versterken;
- het uitbreiden van het gebied van de LiDAR opnamen naar het wantij en het oostelijk deel van het Borndiep bij de jaarlijkse opname. Mocht uit enkele LiDAR opname(n) blijken dat een hogere frequentie nodig is, dan kan worden terug gegaan naar een frequentie van 2 x per jaar;
- het inrichten van een klein PQ-net (puntmetingen) met een sedimentatie-erosie balk (SEB) voor de (kleine kwelders (zie ook 3.3.2) en
- een afdoende dekking voor meetpunten op het land.

Een dergelijke analyse kan mogelijk nuttig zijn als voorbeeld wanneer andere kleine gasvelden worden opgenomen.

BIJLAGE 1: Projectgegevens toetsing

Toetsing door de Commissie

De Commissie bestaat uit een werkgroep van deskundigen. Deze werkgroep beoordeelt of het MER de benodigde milieu-informatie bevat en of deze juist is. Als er informatie ontbreekt of onjuist is, beoordeelt de Commissie of zij die essentieel vindt. Dat is het geval als aanvullende informatie in haar ogen kan leiden tot andere afwegingen. Dan adviseert de Commissie de ontbrekende of gecorrigeerde informatie alsnog beschikbaar te stellen, voordat het besluit wordt genomen. Meer informatie over de [Commissie](#) en over haar [werkwijze](#) vindt u op onze website.

Samenstelling van de werkgroep

Bij dit project bestaat de werkgroep uit:

dr. Henk Everts

dr. Robert Hack

prof. dr. Piet Hoekstra

dr. H. van Londen

ir. C.T Slingerland (voorzitter)

prof. dr. ir. Alfred Stein

ir. Ineke Steinhauer (secretaris)

drs. C.T.M. Vertegaal

Besluit(en) waarvoor dit milieueffectrapport is opgesteld

Winningsvergunning

Instemming winningsplan

Instemming meetplan

Transportleidingvergunning

Instemming ingebruikname transportleidingvergunning

Inpassingsplan

Omgevingsvergunning voor mijnbouwwerken en inrichtingen

Vergunning Wet Natuurbescherming

Bescherming cultureel erfgoed

Waarom wordt hiervoor een milieueffectrapport opgesteld?

Voor activiteiten die grote milieugevolgen kunnen hebben, kan in Nederland een MER vereist zijn. De bijlagen C en D bij het Besluit milieueffectrapportage geven aan om welke [activiteiten](#) het gaat. Voor deze procedure gaat het in ieder geval om de activiteiten Diepboring: Cat. 17.2 Bijlage D. Oprichting installatie: Cat. 17.3 Bijlage D Winning: Cat. 17.2 Bijlage C en Aanleg transportleiding: Cat. 8.1 Bijlage D. Een MER is ook nodig omdat effecten op Natura 2000-gebieden optreden die in een Passende beoordeling moeten worden beschreven. Daarom is een gecombineerd plan-/project-MER opgesteld.

Bevoegd gezag besluiten

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (coördinerend).

Initiatiefnemer besluiten

Nederlandse Aardolie Maatschappij.

Bevoegd gezag m.e.r.-procedure

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Heeft de Commissie ook zienswijzen en adviezen bij haar advies betrokken?

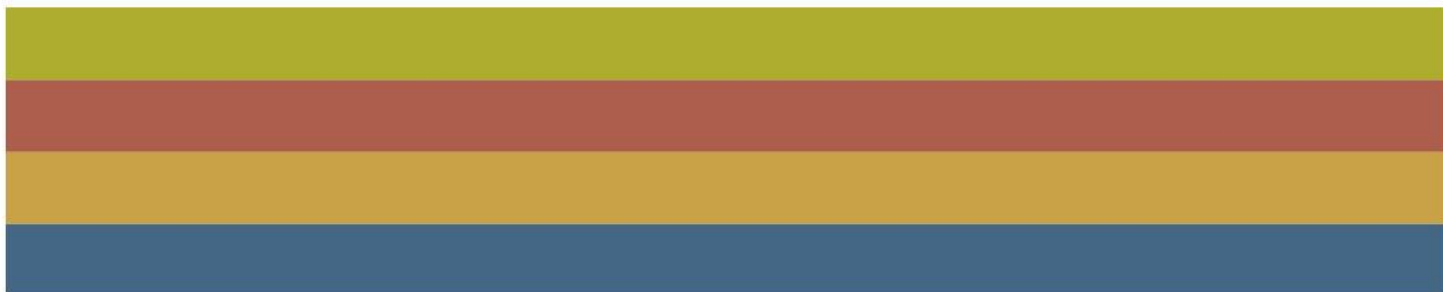
De Commissie heeft alle zienswijzen en adviezen gelezen die het bevoegd gezag tot en met 12 november 2021 heeft toegestuurd. Ze heeft ze in haar advies verwerkt, voor zover relevant voor het MER.

Waar vind ik de stukken die de Commissie heeft beoordeeld?

U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, door op www.commissiemer.nl projectnummer [3152](#) in te vullen in het zoekvak.

Commissie voor de milieueffectrapportage
A. v. Schendelstraat 760
3511 MK Utrecht

t 030-2347666
e mer@eia.nl
w commissiemer.nl



Bijlage B Morfologie - Kleine kwelder gebieden

B.1 Historische context

De serie van historische topografische kaarten (Bron: website topotijdreis) laten zien dat de beide kwelderfragmenten al lang aanwezig zijn in vergelijkbare vorm. Beide fragmenten liggen in de luwte van een knik in de dijk. Op de kaarten is zichtbaar dat in eerste instantie de strekdammen zijn aangelegd, in combinatie met een beperkt aantal rijshoutenschermen. Op de kaarten van de jaren '60 en '70 zijn de uitbreidingen van de landaanwinningwerken zichtbaar. Op de kaart vanaf 1984 is zichtbaar dat er bij de vorige dijkverhoging een strookje kwelder verloren is gegaan, omdat er de verhoging ook een zeewaartse uitbreiding heeft plaatsgevonden.

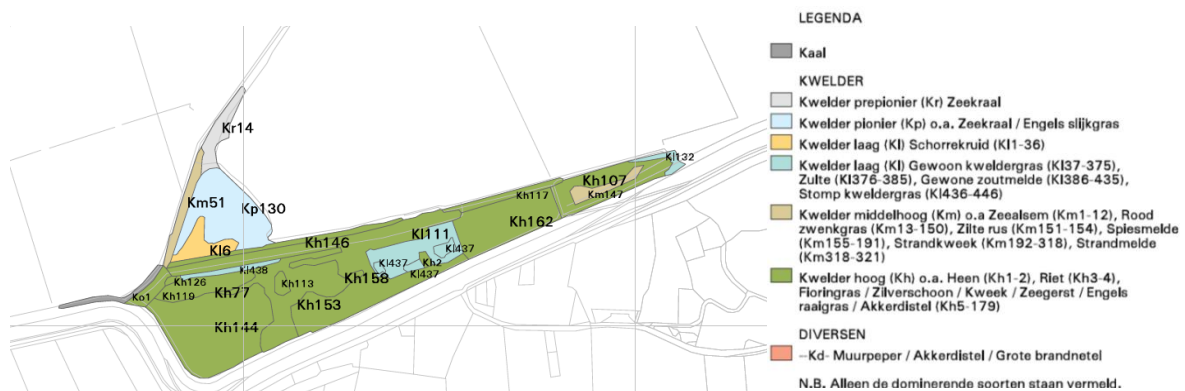
Landaanwinningwerken of kwelderwerken bestaan uit een rechthoekig patroon van houten dammetjes en geultjes. Vroeger werden ook greppels gegraven en onderhouden, maar dit is niet meer gebruikelijk. De kwelderwerken beperken de invloed van golven en zorgen voor gestructureerde drainage. De waterstanden worden niet beïnvloed door de kwelderwerken. De kwelderwerken bevorderen de sedimentatie van zand en slib in de kwelder, de pionierzone en de voorliggende zone, waardoor daar meer sediment terecht komt dan in de situatie zonder kwelderwerken. Waarschijnlijk zou een groot deel van de huidige vastelandskwelders zonder de kwelderwerken nooit hebben bestaan. Kwelderwerken waren tot de jaren '60 aanwezig in het hele gebied vanaf de veerdam bij Holwerd tot aan de Lauwerszee (Hoekstra et al., 1998)¹⁵. Daarna is het onderhoud aan de kwelderwerken ten oosten van de veerdam gestaakt, omdat de sedimentatie in dit gebied niet voldoende was om te komen tot landaanwinning. Van deze uitgebreide kwelderwerken resteren tegenwoordig alleen nog de delen voor de drie resterende kwelders, namelijk de kwelders ten oosten van de veerdam Holwerd, het kwelderfragment bij 't Skoar en het kwelderfragment de Kromme Horne bij Wierum.



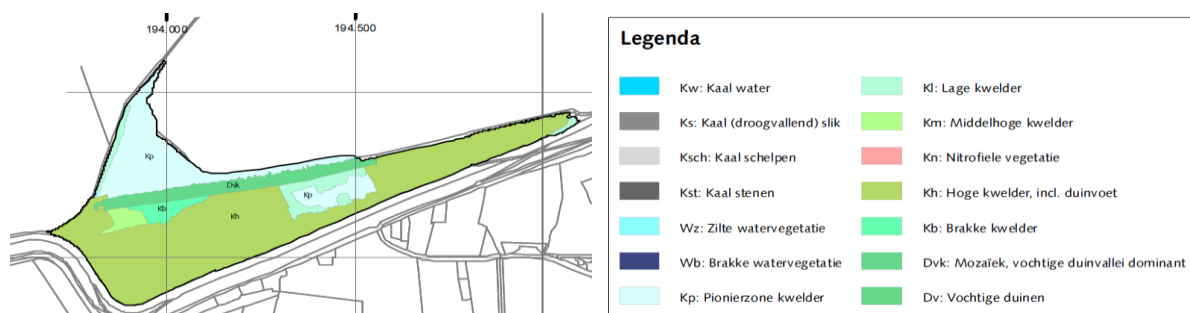
¹⁵ Hoekstra, H., Winkels, H., & Gerritsen, J., 1998. De bodemopbouw van de buitendijkse gronden langs de noordkust van Friesland en Groningen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie IJsselmeergebied.



B.2 Vegwad-kaarten – kleine kwelders



Figuur 38 't Skoar – VEGWAD 2002 (Reitsma et al., 2010)



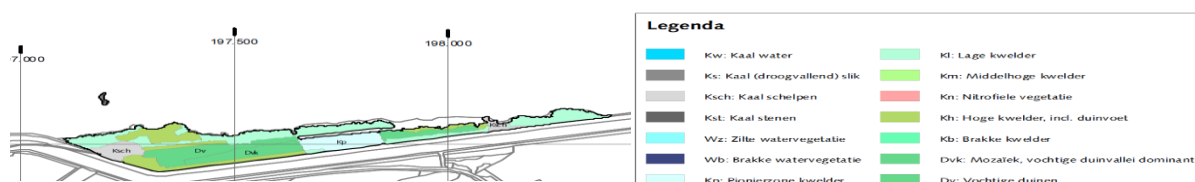
Figuur 39 't Skoar – VEGWAD 2008 (Reitsma & de Jong, 2016)



Figuur 40 't Skoar – VEGWAD 2014 (Tolman, & Pranger, 2004)



Figuur 41. Wierum – VEGWAD 2002 (Reitsma et al., 2010)



Figuur 42 Wierum – VEGWAD 2008 (Reitsma & de Jong., 2016)



Figuur 43 Wierum – VEGWAD 2014 (Tolman, & Pranger, 2004)

Reitsma, J.M., G. Hoefsloot & L.S.A. Anema, 2010. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2008. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. RWS-DID, Servicedesk Geo-informatie, Delft. 96 p. + bijlagen.

Reitsma, J.M. & J. de Jong, 2016. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2014. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. RWS-CIV, Servicedesk Geo-informatie, Delft. 102 p. + bijlagen.

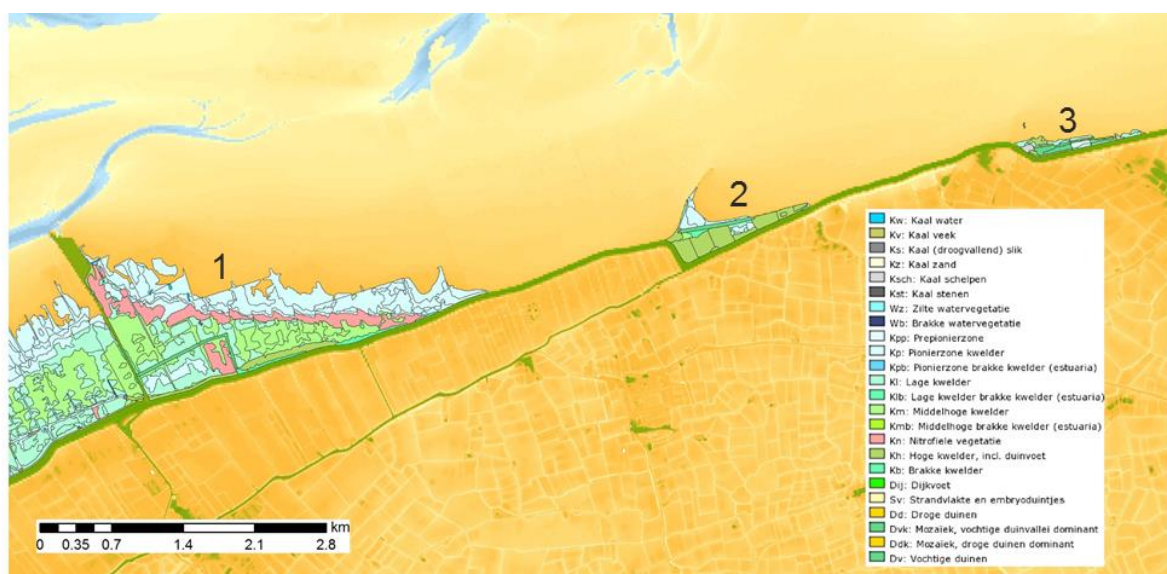
Tolman, M.E. & Pranger, D.P., 2004. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2002. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT, Delft. Rapport AGI-GAE-2004.24. 42 p.+ bijlagen.

B.3 Tekstpassages ‘Kleine kwelders’ in de Passende Beoordeling

In de Passende Beoordeling¹⁶ is een uitgebreide beschouwing opgenomen van kwelderdynamiek. De ‘kwelder – passages’ uit de Passende Beoordeling zijn letterlijk opgenomen in deze bijlage, alleen de verwijzingen naar de figuren, hoofdstukken en paragrafen zijn aangepast.

Paragraaf 3.2.4 Kwelders

Kwelders zijn de begroeide hogere delen van het waddengebied. Binnen kwelders worden verschillende hoogtezones gedefinieerd. In Figuur 44 zijn deze zones in kaart aangegeven voor de vastelandskwelders. Kwelders zijn dermate hoog dat deze alleen bij springtij en stormcondities met verhoogde waterstanden overstromen. De laagste delen van de kwelder (de pionierzone) stromen vaak onder en de hogere delen doen dat minder. Alleen als kwelders overstromen, kan zand en slib vanuit de Waddenzee naar de kwelders worden getransporteerd. Het zand en slib dat naar de kwelders wordt getransporteerd, kan daar makkelijker dan op onbegroeide wadplaten tot afzetting komen, omdat de aanwezige vegetatie zorgt voor relatief lagere stroomsnelheden nabij de bodem.



Figuur 44 Vegetatiezonering van de vastelandskwelders, met bij 1 de kwelders ten oosten van de veerdam Holwerd, bij 2 het kwelderfragment bij 'Skoar en bij 3 het kwelderfragment bij Wierum: de Kromme Horne (vegetatiekartering 2008, Bron Rijkswaterstaat). Kwelderfragmenten 2 en 3 liggen in het bereik van de bodemdaling door de gaswinning bij Ternaard

De ontwikkeling van kwelders omvat een aantal morfologische veranderingen die plaatsvindt onder invloed van verschillende randvoorwaarden, die beide in Figuur 45 schematisch zijn weergegeven. Hieronder worden de morfologische veranderingen toegelicht, gevolgd door de randvoorwaarden. De nummering komt overeen met die in Figuur 45.

¹⁶ Passende Beoordeling gasboring en gaswinning Ternaard, 20 mei 2020. Arcadisrapport met referentie 084048153 D.

1. Erosie van het kwelderklif:

Op de overgang van de pionierzone naar de (lage) kwelder kan erosie plaatsvinden. Deze afname van het kwelderareaal is éénrichtingsverkeer, uitbouw van de kwelder vindt niet vanaf de rand plaats. De belangrijkste factor die de erosie bepaalt, is de golfaanval die op de kwelderrand plaatsvindt. De hoogte en breedte van de wadplaten voor het kwelderklif zijn hiervoor van belang, zie hiervoor punt 3.

2. Verhoging of verlaging van de kwelders.

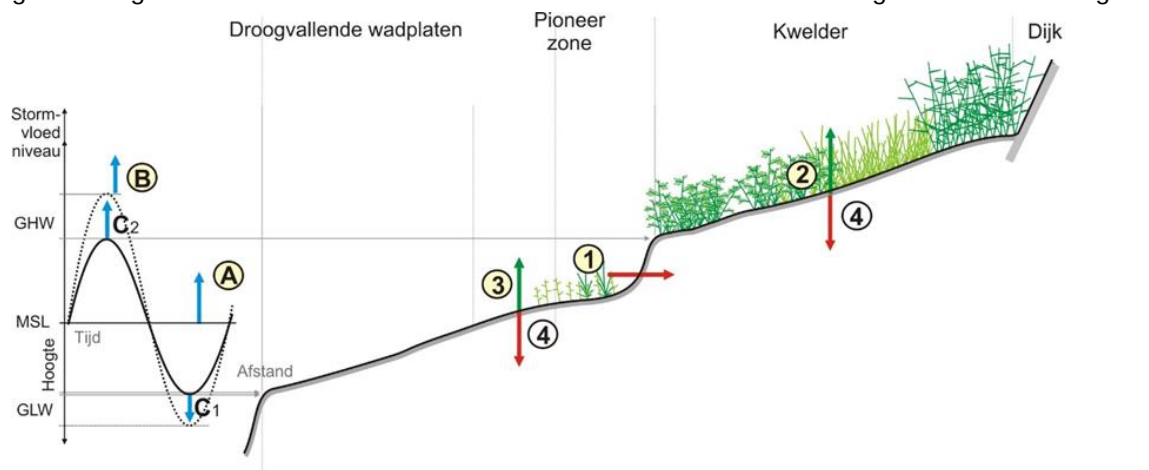
Verhoging of verlaging van de kwelders, inclusief de pionierkwelder vindt plaats over het gehele areaal van de kwelder. De richting van het proces is afhankelijk van de balans tussen de netto aan- dan wel afvoer van sediment en de inklinking van de kwelderbodem. Over het algemeen is sprake van netto aanvoer van sediment (slib en zand) naar kwelders, als de kwelders overstroomd. De hoogtetoename bij netto sedimentatie is afhankelijk van de aanvoer van het sediment en van de bodemdaling (zie punt 4) en de inklinking van het kweldersediment. In natuurlijke kwelders is sprake van ruimtelijke differentiatie van de sedimentatie, die samenhangt met de afstand tot de kreek en kreekjes. In kwelderwerken is ook sprake van ruimtelijke differentiatie die samenhangt met de afstand tussen wad en kwelder.

3. Verhoging of verlaging op de voorliggende droogvallende platen.

De verhoging dan wel verlaging op de voorliggende droogvallende platen is zowel van belang voor de eventuele erosie van het kwelderklif, als voor de mogelijk doorontwikkeling van hoge wadplaat naar pionierzone. Of verhoging dan wel verlaging plaatsvindt, is afhankelijk van de netto sedimentatie of erosie die in de loop van de tijd plaatsvindt op de wadplaten. Hiermee is de ontwikkeling van de kwelders gekoppeld aan de autonome ontwikkeling van de droogvallende wadplaten.

4. Bodemdaling.

Bodemdaling is de term die wordt gebruikt voor de daling van de diepere ondergrond, ook wel Pleistocene ondergrond (dit in tegenstelling tot inklinking of compactie van het ondiepe deel van de bodem). De bodemdaling bestaat uit twee componenten, namelijk de tektonische bodemdaling waar heel noordwest Nederland mee te maken heeft en die samenhangt met de grootschalige en extreem langjarige geologische ontwikkeling van Nederland en de regionale bodemdaling door de winning van gas (zie bijvoorbeeld Elschot et al., 2017). De tektonische bodemdaling is onderdeel van de relatieve zeespiegelstijging en dat is de zeespiegelstijging die wordt beschouwd in het meegroeivermogen van de kombergingsgebieden. De bodemdaling door de bestaande gaswinningen Ameland en Waddenzee is onderdeel van de autonome regionale ontwikkelingen.



Figuur 45 Schematische dwarsdoorsnede van een kwelder met morfologische veranderingen (cijfers) en randvoorwaarden (letters)

Verschillende randvoorwaarden bepalen de ontwikkelingen van kwelders. Bij deze randvoorwaarden is de beschikbaarheid van sediment (zand en slib) niet beschouwd, omdat hiervan voldoende aanbod is en de vraag door de sedimentatie op de kwelders bepalend is. De randvoorwaarden in Figuur 46 zijn:

A. Stijgende zeespiegel.

De stijgende zeespiegel wordt hier gebruikt om de toename van de gemiddelde waterstand (het middenstandvlak) te beschouwen, de niveaus van hoog- en laagwater worden apart beschouwd bij C. Voor de ontwikkeling van de Waddenzee wordt de zeespiegel met zijn huidige langjarige gemiddelde stijging als een veranderend referentieniveau beschouwd. De sedimentatie en erosie op kwelders worden beschouwd ten opzichte van dit veranderende referentieniveau. Meer sedimentatie op een kwelder dan de stijging van de zeespiegel betekent dat de kwelder relatief hoger wordt. Bij een versnelde stijging van de zeespiegel, zoals die wordt verwacht (voorspeld) als gevolg van de wereldwijde klimaatveranderingen is meer sedimentatie nodig om mee te groeien met de stijgende zeespiegel.

B. Stormvloedniveau.

Voor de ontwikkeling van kwelders zijn veranderingen in de niveaus en de frequentie van stormvloeden minstens zo belangrijk als veranderingen in het gemiddelde zeeniveau. Bij een toename van het niveau van stormvloeden, uitgedrukt als een toename van het aantal keren dat een bepaalde waterstand wordt overschreden, neemt het aantal keren dat de kwelder wordt overspoeld toe. De frequentie waarmee de kwelder wordt overspoeld is van belang voor ecologie, omdat verschillende kwelderplanten een verschillende zouttolerantie hebben. En het heeft een effect op de snelheid waarmee sedimentatie plaatsvindt. Vaker overspoelen betekent dat vaker sediment wordt aangevoerd. Voor de natuurwaarden van de kwelder maakt het ook uit in welk seizoen de kwelder overstroomt. In het broedseizoen is een overstroming van de kwelder voor de broedvogels veel vervelender dan buiten het broedseizoen. Of dit voor de morfologische ontwikkelingen veel gevolgen heeft is niet bekend.

C. Veranderingen in de hoog- en laagwaterstanden.

Veranderingen in de hoogwaterstanden hebben directe gevolgen voor de frequentie van overstrooming van de lagere delen van de kwelder (pionierzone en lage kwelder) en kunnen daar ook doorwerken op de ecologie en de sedimentatiesnelheden. Veranderingen in de laagwaterstanden hebben geen gevolgen voor de kwelders.

Voor de vastelandskwelders die onderdeel zijn van de kwelderwerken zijn het beheer en het gebruik voor de ontwikkelingen van de afgelopen tientallen jaren minstens zo belangrijk als de randvoorwaarden (van Duin e.a., 2016a). Kwelderwerken bestaan uit een rechthoekig patroon van houten dammetjes en geultjes (vroeger werden ook greppels gegraven en onderhouden, maar dit is niet meer gebruikelijk). Kwelderwerken waren tot de jaren '60 aanwezig in het hele gebied vanaf de Veerдам bij Holwerd tot aan de Lauwerzee (Hoekstra et al., 1998). Van deze uitgebreide kwelderwerken resteren tegenwoordig alleen nog de delen voor de drie resterende kwelders, namelijk de kwelders ten oosten van de veerдам Ameland, het kwelderfragment bij 't Skoar en het kwelderfragment de Kromme Horne bij Wierum. De kwelderwerken beperken de rol van golven en zorgen voor gestructureerde drainage. De waterstanden worden niet beïnvloed door de kwelderwerken. De kwelderwerken bevorderen de sedimentatie van zand en slib in de kwelder, de pionierzone en de voorliggende zone, waardoor daar meer sediment terecht komt dan in de situatie zonder kwelderwerken.

Onder het beheer worden de werkzaamheden aan de rijshoutendammen en het greppel en geulenpatroon verstaan. Het gebruik bestaat uit beweiding, met verschillende intensiteiten. De beweiding is ook van belang voor de ontwikkeling van de kwelders bij Ameland (Dijkema, 2011; de Groot et al., 2016).

Het beheer van de kwelderwerken is in de periode 1960-2014 sterk veranderd (Van Duin et al., 2016a). In eerste instantie was het beheer intensief en gericht op zo hoog mogelijke aanslibbing, zodat het areaal bruikbare landbouwgrond zo snel mogelijk toenam. Dat intensieve beheer omvatten het plaatsen van een dicht netwerk van dammetjes en greppels, waar zeer regelmatig onderhoud op werd toegepast. In tweede instantie verschoof het beheer naar de natuurwaarden van de kwelders. De intensiteit van het beheer nam af. De dichtheid en totale lengte van rijshouten dammetjes nam af en de aanleg en het onderhoud van de greppels werd gestaakt.

De in de tijd en ruimte variërende condities die dit heeft opgeleverd hebben inzicht gegeven in de relaties tussen de aanwezigheid van dammetjes en hun condities en de opslibbingsnelheid. Intensief beheer leidt tot de hoogste opslibbingsnelheden en uitbreiding van het kwelderareaal.

Beweiding van de kwelder heeft invloed op de vegetatie, waarbij de intensiteit van de beweiding een duidelijke rol speelt. In sommige situaties, met een intensieve beweiding, neemt de vegetatie dichtheid zo veel af dat erosie kan gaan optreden. Beweiding wordt vooral gezien (en soms gebruikt) als stuurfactor voor de gewenste vegetatieontwikkelingen.

De ontwikkeling van de kwelders is via twee routes verbonden met het sedimentdelende systeem. De eerste route heeft betrekking op het transport van sediment. Kwelders fungeren onder de huidige omstandigheden over het algemeen als een plek waar netto sedimentatie plaatsvindt en dit geldt ook voor de kwelders in het studiegebied. Het zand en slib dat op de kwelders wordt afgezet is afkomstig uit de Waddenzee. Het areaal van de kwelders in het studiegebied is dusdanig beperkt ten opzichte van het totale areaal van het kombergingsgebied Pinkegat, dat deze sinkfunctie voor sediment in de autonome ontwikkeling buiten beschouwing wordt gelaten. De sedimentbalans van Vermaas en Marges (2015) laat zien dat de omvang van de sedimentatie op de kwelders relatief beperkt is ten opzichte van de andere sedimentatie en erosie in de kombergingsgebieden Borndiep en Pinkegat, en op de buitendelta en de Noordzee, ondanks de grote omvang van de kwelders in het Borndiep.

De andere route waarmee de kwelders zijn verbonden met het sedimentdelende systeem heeft betrekking op het areaal van de kwelders in relatie tot het areaal van de droogvallende platen en de geulen en het getijprisma. Een uitbreiding van het areaal van de kwelder gaat ten koste van het areaal dat beschikbaar is voor platen en geulen. De afname van het areaal platen en geulen door uitbreiding van de kwelders heeft als gevolg dat het getijprisma van het kombergingsgebied afneemt. Bij een kleiner getijdeprisma passen kleinere geulen en daarvoor is sediment nodig. Uitbreiding van het kwelderareaal heeft een daarom een extra sedimentvraag in het kombergingsgebied tot gevolg (deze factor is door Eysink, 1979 en Oost e.a., 1998 in de sedimentbalansen voor de kombergingsgebieden beschouwd onder 'verlanding'). Het omgekeerde is ook het geval: bij een afname van het kwelderareaal, waardoor het areaal platen en geulen toeneemt, komt sediment beschikbaar. Deze route wordt in de voorliggende studie buiten beschouwing gelaten, omdat het areaal van de kwelders waaronder bodemdaling door de gaswinning Ternaard plaats zal vinden, stabiel is en de bodemdaling dit niet zal veranderen, zoals verderop in deze Passende Beoordeling zal worden toegelicht.

Paragraaf 6.2.6: Bodemdaling tijdens winning

De gaswinning leidt tot een daling van de diepe ondergrond. In hoofdstuk 3 (*zie hiervoor de Passende Beoordeling*⁵) is beschreven hoe deze bodemdaling van de diepe ondergrond doorwerkt op de ligging van de wadbodem en de kwelders. Van het winningsscenario zijn bodemdalingsscontouren berekend (Figuur 3-10 en Figuur 6-1). De verschillende bodemdalingsschotels uit het winningsplan zijn gebruikt voor de ruimtelijke afbakening van de effecten.

Hieruit blijkt dat binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee een daling op zal treden. Bij de verschillende bodemdalingsschotels uit het winningsplan ligt de noordelijke grens van de verwachte bodemdaling ten zuiden van het eiland Ameland, ook bij de meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel. Het grootste deel van de bodemdaling die in de loop van de tijd optreedt in de diepe ondergrond, ligt onder het kombergingsgebied van het Pinkegat. Een klein deel ligt onder het kombergingsgebied van het Borndiep. Daarmee is de reikwijdte van de bodemdaling in de Waddenzee de kombergingsgebieden Pinkegat en Borndiep. De kombergingsgebieden strekken zich uit vanaf de Friese vastelandsdijk tot aan de Waddenzeedijk op Ameland en omvatten de droogvallende platen en de getijdegeulen.

De beide kombergingsgebieden omvatten ook de kwelders, maar deze maken niet allemaal deel uit van het studiegebied. Van de kwelders binnen de twee kombergingsgebieden maken alleen de kwelders waaronder bodemdaling zou kunnen optreden deel uit van het studiegebied. Het studiegebied omvat het kwelderfragment bij 'Skoar en het kwelderfragment de Kromme Horne bij Wierum (Figuur 3-6). Het studiegebied omvat niet de kwelders ten oosten van de veerdam Ameland en de eilandkwelder van Ameland.

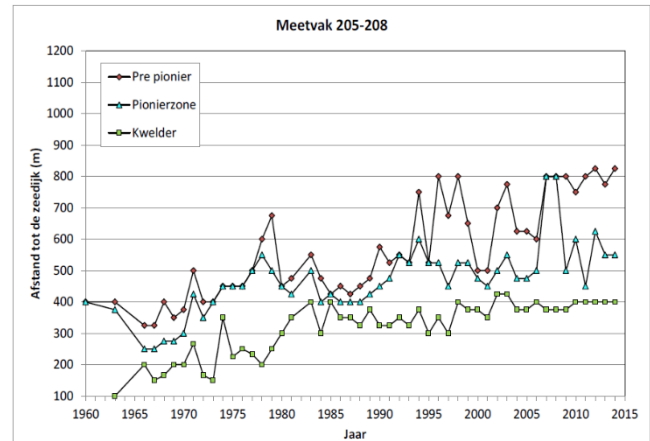
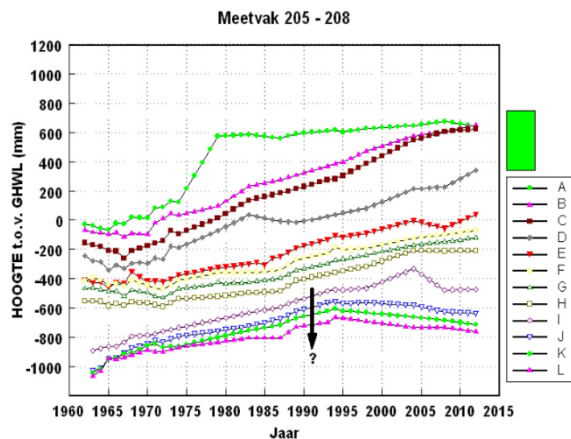
Ook de 2 cm contour van de bodemdalingsschotel van meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel uit het Winningsplan (NAM, 2019) ligt ten zuiden van de kwelderrand van het Neerlands Reid en de Hon op Ameland. Wel is bij die bodemdalingsschotel sprake van overlap met het hoge wad aan de oostzijde van de Hon. Dit gebied is dermate hoog dat hier pioniervegetatie kan vestigen. Dit gebied maakt wel onderdeel uit van het studiegebied.

Het functioneren van het ecosysteem in de Waddenzee wordt in sterke mate bepaald door de abiotische condities, zoals de bodemligging, de waterbeweging en de sedimentsamenstelling. Mogelijke effecten door bodemdaling zijn wijzigingen van de bodemsamenstelling (sediment en dichtheid), veranderingen in oppervlak of ligging van droogvallende platen of wijzigingen van oppervlak of samenstelling van kwelders (verlaging, afkalving). Wijzigingen in oppervlak of samenstelling van droogvallende platen kunnen bijvoorbeeld een effect hebben op de beschikbaarheid of bereikbaarheid van voedsel voor steltlopers. Een afname van het kwelderoppervlak kan leiden tot een afname van (potentieel) beschikbaar broedgebied. Voor de voorliggende Passende Beoordeling is als randvoorwaarde gehanteerd dat de gaswinning Ternaard binnen de beschikbare gebruiksruimte van de Waddenzee plaatsvindt, door het toepassen van de HadKsystematiek (zie hoofdstukken 3 en 4 van de *Passende Beoordeling*⁵). In Hoofdstuk 8 (van de *Passende Beoordeling*⁵) zal worden beoordeeld wat de effecten zijn van bodemdaling op de hydromorfologie van de Waddenzee, met inachtneming van het hanteren van de randvoorwaarde van gaswinning binnen de beschikbare gebruiksruimte.

Paragraaf 7.2.5: Kwelders

De kwelders in het studiegebied omvatten de kwelderfragmenten bij 't Skoar en de Kromme Horne bij Wierum, aan de vastelandskust en de pioniervegetatie op het hoge wad ten zuiden van het Hon aan de oostpunt van Ameland. De kwelderwerken en kwelders ten oosten van de veerdam Ameland, de Paezummerlannen en de eilandkwelders 't Hon en Neerlands Reid van Ameland liggen buiten het studiegebied. Over de hoogteontwikkeling van de kwelder Ameland onder invloed van de bodemdaling door de gaswinning Ameland is al een toelichting opgenomen in paragraaf 3.3.10 (zie hiervoor de *Passende Beoordeling*⁵). De bodemdaling door de gaswinning Ternaard heeft geen invloed op de kwelder Ameland.

De hoogteontwikkeling van de vastelandskwelders met kwelderwerken wordt sinds jaar en dag gemeten en hierover wordt frequent gerapporteerd. Duin et al. (2016) is de meest recente rapportage, waarin over deze ontwikkelingen wordt gerapporteerd en hierin is de ontwikkeling opgenomen van de kwelder ten oosten van de Veerdam (Figuur 46). De hoogte van de A-D vakken in de kwelderzone (met begroeiing) is toegenomen vanaf halverwege de jaren '60. De breedte van de begroeide kwelder is tot rond 2000 toegenomen, met grote fluctuaties. Sindsdien is de breedte min of meer stabiel. Ook in de pionierzone voor de kwelder is de hoogte toegenomen. De breedte van de pionierzone is ten opzichte van eerste metingen toegenomen, waarbij grote fluctuaties zijn opgetreden. De hoogte van de pionierzone is afgenomen sinds het onderhoud aan de buitenste dwarsdam is gestaakt. De breedte van de pre-pionierzone is wel toegenomen, met ook grote fluctuaties.



Figuur 46 Ontwikkeling van de vastelandskwelder ten oosten van de veerdam bij Holwerd uit Duin et al (2016). Het groene blokje geeft het hoogteniveau van de kwelderzone weer, de pijl met het vraagteken toont het moment en de locatie van het verlaten van de buitenste dwarsdam. Voor de positie van de meetvakken A tot en met L zie Duin et al (2016)

Sinds 2006 wordt de ontwikkeling van de vastelandskwelder “de Paezumerlannen” gemonitord. Bij deze kwelder vindt bodemdaling plaats door de winning uit het gasveld “Moddergat”. De kwelder Paezumerlannen ligt ten oosten van het studiegebied voor de gaswinning Ternaard en er zal geen extra bodemdaling plaatsvinden door de gaswinning bij Ternaard. De bodemdalingssnelheid van de Pleistocene ondergrond bij de meetlocatie Moddergat bedraagt gemiddeld 3,3 mm per jaar (van Duin et al., 2016b). Uit de monitoringresultaten blijkt dat de opslibbingsnelheid hoog genoeg is om de bodemdaling en zeespiegelstijging bij te houden. Deze kwelder heeft zich de afgelopen jaren in zeewaartse richting uitgebreid. Er zijn dus, zoals voorspeld, geen effecten van bodemdaling door gaswinning in deze vastelandskwelder.

De ontwikkeling van het kleine kweldergebied, of juist de zomerpolder bij 't Skoar is niet vastgelegd met metingen van de kwelderhoogte en dat geldt ook voor de kwelder de Kromme Horne bij Wierum. Over de kwelder bij Wierum is in Van Duin et al. (2016b) opgemerkt: “Het volledig stoppen met onderhoud aan de dammen kan ervoor zorgen dat de over het algemeen op dit moment juist gewenste jonge stadia verdwijnen en de gerijpte kwelder door kliferosie vervolgens langzaam verdwijnt. De kwelder de Kromme Horne bij Wierum is hier een duidelijk voorbeeld van: de pionierzone is vrijwel geheel verdwenen en er vindt kliferosie plaats”.

Vanwege de verschillende morfologische veranderingen van de vastelandskwelders en de variatie in de randvoorwaarden, met inbegrip van het gebruik en beheer, is het voor de kwelders lastiger dan bij de droogvallende platen om een voorspelling te presenteren van de autonome ontwikkelingen. Om toch een uitspraak te kunnen doen over de autonome ontwikkelingen wordt een aantal aannames gedaan, op basis van expert-judgement en inzichten uit studies en literatuur. De aannames zijn:

- Geen wijzigingen in de overstromingsfrequentie door veranderingen in het niveau van hoogwater.
- Geen veranderingen in de hoogteligging van de voorliggende wadplaten.
- Hogere sedimentatiesnelheden bij toename overspoelingsfrequentie door zeespiegelstijging.
- bodemdaling.

Voor verschillende kwelders in het studiegebied betekent dit:

't Skoar: Het kwelderareaal is feitelijk een zomerpolder die achter een zomerdijk ligt. Pas als de overstromingsfrequentie van de zomerdijk duidelijk gaat toenemen, zal er sprake zijn van effecten op de zomerpolder. In eerste instantie zal de sedimentatiesnelheid in de zomerpolder toenemen. Bij een versnelde stijging van de zeespiegel wordt daarna een moment bereikt waarop de sedimentatiesnelheid niet meer opweegt tegen de relatieve zeespiegelstijging. Uiteindelijk zal dat leiden tot een afname van de relatieve hoogte van de zomerpolder.

Kwelder bij Wierum. De kliferosie bij de kwelder de Kromme Horne bij Wierum zal verder gaan, zodat het areaal van de kwelder afneemt. Bij een versnelde stijging van de relatieve zeespiegel zal daarbij gaandeweg 'verdrinking' plaatsvinden van de kwelder.

Pionierbegroeiing Ameland oost: In het gebied ten zuiden van het eiland Ameland aan de oostpunt van de Hon, waar in de meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel uit winningsplan (NAM, 2019) de contour van 2 cm bodemdaling loopt, is op de hoge wadplaat op verschillende plekken ook pioniervegetatie aanwezig. De hoge wadplaat is onderdeel van het habitatype H1140, terwijl de delen met pioniervegetatie classificeren als zilte pionierbegroeiingen (habitatype H1310). Pioniervegetatie kan zich alleen vestigen als de wadplaten voldoende hoog zijn geworden. De aanwezigheid van het habitatype H1310 is daarmee een indicatie van hoogtetoename van het wad. De toename van de hoogte van de wadplaat in dit gebied met tenminste één decimeter binnen tien jaar is een recente ontwikkeling, die zichtbaar is in de opeenvolgende hoogtemetingen. Deze hoogtetoename heeft plaatsgevonden terwijl daar ondertussen ook bodemdaling heeft plaatsgevonden als gevolg van de gaswinning Ameland. Vastgesteld kan worden dat de sedimentatie ter plaatse voldoende groot is om de lokale bodemdaling te niet te doen en een bodemhoogte toename van tenminste 1 decimeter te realiseren.

Bij een versnelde zeespiegelstijging zal de sedimentatie op de kwelder na verloop van tijd onvoldoende zijn om de stijging bij te houden. De afname van de hoogte van de kwelder zal bij verdere stijging van de zeespiegel doorgaan en uiteindelijk leiden tot een afname van het kwelderareaal. Daar waar erosie van de kwelderrand plaatsvindt, zal deze naar verwachting ook in de toekomst verder doorgaan. De snelheid van zeespiegelstijging die door kwelders kan worden gevolgd, verschilt per kwelder. De sedimentatiesnelheden van de vastelandskwelders zijn over het algemeen hoger dan die op de eilandkwelders. De vastelandskwelders kunnen daardoor in stand blijven bij een hogere snelheid van zeespiegelstijging dan de eilandkwelders. De snelheid waarmee sedimentatie plaatsvindt op de kwelders ligt boven de grens van het meegroeivermogen van 6 mm/jaar. Dat betekent dat op het moment dat de invloed van zeespiegelstijging doorslaggevend zal worden voor de ontwikkeling van de kwelders, de gaswinning conform de HadK-systematiek, al zal zijn beëindigd.

Paragraaf 8.2.4: Kwelders

De bodemdalingsschotel die ontstaat door de gaswinning bij Ternaard heeft het zwaartepunt onder de Waddenzee. De vastelandskwelders liggen aan de buitenzijde van de bodemdalingsschotel, zodat de totale bodemdaling onder de kwelders aan het einde van de gaswinning maximaal enkele centimeters bedraagt. Binnen het beïnvloedingsgebied van de gaswinning Ternaard bevinden zich twee kleine kwelders: 't Skoar en de Kromme Horne en het gebied met pioniervegetatie ten zuiden van de kwelderrand van de Hon op Oost Ameland.

De autonome ontwikkeling van de kwelders 't Skoar en de Kromme Horne is beschreven in paragraaf 7.2.5. De bodemdaling onder 't Skoar blijft kleiner dan 1mm per jaar. Voor de Kromme Horne is dat iets meer vanwege cumulatie van bodemdaling die optreedt als gevolg van de gaswinning uit het gasveld Nes. Deze cumulatie leidt tot een verwachte totale bodemdaling onder de kwelder van circa 8 cm in de eindfase (2050). De bodemdaling van enkele millimeters per jaar is weinig in vergelijking met de waargenomen gemiddelde sedimentatie van 7 -14 mm/jaar die op de kwelders plaats kan vinden (Van Duin et al., 2016a). De omvang van de bodemdaling door de voorgenomen winning bij Ternaard onder de vastelandskwelders is dermate klein dat deze leidt niet tot een verandering in de trend van de hoogteontwikkeling van de kwelders.

De trend in de hoogteontwikkeling wordt gedomineerd door de sedimentatie en deze doet de lokaal optredende bodemdaling meer dan te niet. De daadwerkelijke ontwikkeling van deze kwelderhoogte wordt bepaald door de snelheid van sedimentatie in verhouding tot de versnelde stijging van de zeespiegel. Bij versnelde zeespiegelstijging tot boven het meegroeivermogen van 6 mm/jaar voor het Pinkegat kan de zeespiegelstijging de sedimentatie op deze kwelders 'inhalen'. De gaswinning is dan al beëindigd, omdat geen gebruikruimte meer beschikbaar is. De bodemdaling door de gaswinning Ternaard heeft dus geen gevolgen voor de hoogteontwikkeling van de kwelders.

In het gebied ten zuiden van het eiland Ameland aan de oostpunt van de Hon, waar in de meest noordelijk gelegen bodemdalingsschotel uit winningsplan (NAM, 2019) de contour van 2 cm bodemdaling loopt, is op de hoge wadplaat op verschillende plekken zilte pionierbegroeiingen (habitattype H1310) aanwezig. De sedimentatie in dit gebied is voldoende groot om de lokale bodemdaling te niet te doen en een bodemhoogte toename van tenminste 1 decimeter te realiseren. De omvang van de extra toekomstige bodemdaling door de gaswinning Ternaard is in deze omgeving iets meer dan 2 cm gedurende de gehele periode van winning. De omvang van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard is dermate klein, dat deze geen gevolgen zal hebben voor de hoogteontwikkeling van dit gebied. De bodemdaling zal dan ook geen invloed op hebben op de mogelijke uitbreiding en ontwikkeling van de vegetatie ten zuiden van de kwelderrand van de Hon.

De kwelders bij Ameland-oost liggen buiten de bodemdalingsschotel die ontstaat door de voorgenomen winning bij Ternaard, zodat deze niet leidt tot een verandering in de hoogteontwikkeling van deze eilandkwelders.

Paragraaf 8.2.5: Conclusie

De conclusies uit de voorgaande paragrafen over bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard en de morfologie zijn hieronder op rij gezet:

- Wordt uitgevoerd binnen de beschikbare gebruikruimte (zie Hoofdstuk 4 *van de Passende Beoordeling*⁵) en leidt derhalve niet tot blijvende gevolgen voor de morfologie van de Waddenzee.
- Leidt met een tijdelijke afname van de hoogte van de platen met maximaal 1,6 mm, niet tot meetbare of merkbare gevolgen voor de geulen en platen in de Waddenzee.
- Heeft geen gevolgen voor de kwelders.
- Heeft geen gevolgen voor de sedimentsamenstelling van de Waddenzee.

De beoordeling van deze gevolgen in termen van de Wet natuurbescherming vindt in de volgende paragraaf plaats.

Paragraaf 8.3.2: Winningsfase [Ecologische effectbepaling]

Voor de twee vastelandskwelders waar de bodemdaling door de gaswinning Ternaard onder plaatsvindt, is in vergelijking met de bodemdaling door de gaswinning Ameland, de voorspelde omvang van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard dermate beperkt (maximaal enkele centimeters, in plaats enkele decimeters), dat dergelijke gevolgen niet aan de orde zijn.

Om de effecten van de bodemdaling te bepalen en beoordelen, is informatie nodig over de relaties tussen het abiotisch functioneren van het systeem en de invloed daarvan op de instandhoudingsdoelen. Deze relaties worden weergegeven in zogenaamde effectketens (Tabel 7) met daarin de abiotische onderdelen, de vegetatie- of habitattypen en welke functies deze hebben voor habitatrichtlijnsoorten en vogelsoorten (al dan niet gegroepeerd bij een vergelijkbare levenswijze).

Tabel 7 Effectketens doorwerking gevolgen van bodemdaling op de habitattypen en soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee

Instandhoudingsdoel: Habitatype/soort(groep)	Effect Bodemdaling → Hydromorfologie	Gevolg
[H1310A] Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Verticaal effect: Vernatting kwelders	Regressie (verjonging) vegetatie ↓
[H1330A] Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	& Horizontaal: Kliferosie	Toename (tijdelijke) pionierzone Afname areaal hoge kwelder
Niet-broedvogels (kwelder foerageerders & grondeleenden)	Vernatting kwelders	Afname areaal hoge kwelders ↓ Afname oppervlak foerageergebied

Uit paragraaf 8.2 blijkt dat de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard, met als harde randvoorwaarde dat de bodemdaling door alle gaswinning de beschikbare gebruiksruimte niet overschrijdt en de borging daarvan gedurende de winning door het toepassen van de HadK-systematiek:

- Niet leidt tot meetbare of merkbare gevolgen voor de geulen en platen in de Waddenzee.
- Geen gevolgen heeft voor de kwelders.
- Geen gevolgen heeft voor de sedimentsamenstelling van de Waddenzee.

Op grond van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat als gevolg van de gaswinning Ternaard geen effecten zullen optreden op de kenmerkende morfologische elementen en processen van de Waddenzee. In Tabel 8 is aangegeven wat de gevolgen hiervan zijn voor de habitattypen en soorten die gevoelig zijn voor de effecten van bodemdaling, volgens de relaties die zijn weergegeven in Tabel 7.

Tabel 8 Beoordeling mogelijke effecten van bodemdaling op habitattypen en soorten

Instandhoudingsdoel: Habitatype/soort(groep)	Effect Bodemdaling → Hydromorfologie	Effect ecologie
[H1310A] Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Geen gevolgen voor kwelders (vernatting, kliferosie)	Geen effect
[H1330A] Schorren en zilte graslanden (buitendijks)		
Broedvogels (hogere kwelders)	Geen aantasting van kwelders. Geen toename van overstroming van kwelders	Geen effect
[H1310A] Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Geen gevolgen voor kwelders (vernatting, kliferosie)	Geen effect
[H1330A] Schorren en zilte graslanden (buitendijks)		

Beoordeling

Uit de nadere effectbepalingen in de vorige paragrafen blijkt dat de bodemdaling door de voorgenomen gaswinning Ternaard niet leidt tot wijzigingen in het Waddenzeesysteem en dat geen sprake is van meetbare of merkbare gevolgen voor het areaal geulen, platen of kwelders en de sedimentsamenstelling.

Negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee treden niet op. Op zowel habitattypen, habitatrictlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels treden geen negatieve effecten op.

Paragraaf 8.3.4: Cumulatie

Kwelders

De eilandkwelders bij Ameland-oost vallen buiten de bodemdalingscontour door de gaswinning Ternaard en cumulatie is daar derhalve niet aan de orde. Bij de pioniervegetatie ten zuiden van de oostpunt van de Hon is geen sprake van beheer en treedt derhalve geen cumulatie op door het beheer. Bij dit gebied is wel sprake van cumulatie van de bodemdaling door de gaswinning Ameland met de bodemdaling door de gaswinning Ternaard. De totale bodemdaling zal door de gaswinning Ternaard aan het einde van winning net iets meer dan 2 cm toenemen ten opzichte van de bodemdaling door de gaswinning Ameland. In de huidige situatie, is, ondanks de bodemdaling door de gaswinning Ameland, sprake van een hoogte toename van de wadplaat. De hoogtetoenamen van deze wadplaat is dermate groot geweest dat de vestiging van pioniervegetatie mogelijk is geworden. In de toekomst zal de gecumuleerde bodemdaling in dit gebied niet groter worden dan de bodemdaling die reeds is opgetreden. De sedimentatie in dit gebied is ruimschoots voldoende om de bodemdaling bij te houden, zodat hier geen gevolgen zullen optreden van de gecumuleerde bodemdaling.

Veranderingen in gebruik en beheer van kwelders kunnen leiden tot grote veranderingen in de vegetatie, de hoogteligging en de sedimentatiesnelheid. Voorbeelden zijn het wel of juist niet laten begrazen van de kwelder en bij het wel begrazen veranderingen in de begrazingsdruk en de inzet van verschillende soorten grazers. Andere voorbeelden zijn het doorstroombaar maken van zomerkades, waardoor zoutwater de delen achter de zomerkade frequenter bereikt. Daar waar bodemdaling door gaswinning onder de kwelder optreedt samen met beheer kan sprake zijn van meetbare gevolgen voor de hoogte- en de vegetatie op de kwelders, zoals is waargenomen op de Hon (de eilandkwelder op Ameland-Oost). Vanwege de zeer beperkte omvang van de bodemdaling door de gaswinning Ternaard is het echter uitgesloten deze gevolgen heeft voor de ontwikkeling van de vastelandskwelders. Derhalve is cumulatie met gebruik en beheer niet aan de orde.

Bijlage C Natuur – Kwaliteit habitattypen

Kwaliteitseisen H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied)

Vegetatietypen

Code	Nederlandse naam	wetenschappelijke naam	Goed/matig	Beperkende criteria
vegetatietype	vegetatietype	vegetatietype		
2Aa1	Associatie van Snavelruppia	Ruppium maritimum	G	Mits in de slikkige en fijnzandige delen van FGR Getijdengebied of FGR Noordzee, voorzover gelegen tussen de op Lowest Astronomical Tide gebaseerde laagwaterlijn en de gemiddelde hoogwaterlijn, en mits geen onderdeel van H1130 en H1160.
3Aa1	Associatie van Klein zee gras	Zosteretum noltii	G	Mits in de slikkige en fijnzandige delen van FGR Getijdengebied of FGR Noordzee, voorzover gelegen tussen de op Lowest Astronomical Tide gebaseerde laagwaterlijn en de gemiddelde hoogwaterlijn, en mits geen onderdeel van H1130 en H1160.
3Aa2	Associatie van Groot zee gras	Zosteretum marinae	G	Mits in de slikkige en fijnzandige delen van FGR Getijdengebied of FGR Noordzee, voorzover gelegen tussen de op Lowest Astronomical Tide gebaseerde laagwaterlijn en de gemiddelde hoogwaterlijn, en mits geen onderdeel van H1130 en H1160.
	Vegetatieloos		G	Mits in de slikkige en fijnzandige delen van FGR Getijdengebied of FGR Noordzee, voorzover gelegen tussen de op Lowest Astronomical Tide gebaseerde laagwaterlijn en de gemiddelde hoogwaterlijn, en mits geen onderdeel van H1130 en H1160.

Abiotische voorwaarden

Het habitattype H1140 'Slik- en zandplaten' komt voor in kustgebieden. De voortdurende afwisseling van eb en vloed is een belangrijke sturende factor in dit habitat. De hiermee samenhangende sturende factoren als afwisseling van afslijting (erosie) en afzetting (sedimentatie) van bodemmateriaal, fluctuaties in zoet - zout, hydrodynamiek (en daarmee samenhangend larventransport), dynamiek in temperatuur (zomer – winter) en helderheid van het water, getijamplitude en overstromingsduur, slibgehalte, stroming, golfwerking en wind zijn bepalend voor de biodiversiteit van H1140.

Voor veel typische soorten is de duur en frequentie van het droogvallen van de zandplaten van belang, evenals de bodemsamenstelling, het gehalte aan voedingsstoffen en de waterkwaliteit. De platen die 25 tot 60% van de tijd droogvallen, zijn het rijkst aan bodemleven. In de rustige delen en in de omgeving van grote concentraties bodemdieren bezinkt fijn slib en organisch materiaal. De daar optredende zuurstofloze condities zijn belangrijk bij de afbraak van organisch materiaal en de daarop volgende levering van nutriënten voor de lokale primaire productie.

Het water is matig tot voedselrijk. Het water is van nature troebel in de slikkige delen en relatief helder in de geulen (onderdeel van H1110) en boven zandige platen. Van het voedsel voor benthos wordt ongeveer de helft geïmporteerd uit de Noordzeekustzone en bestaat de andere helft uit lokale primaire productie, waarvan driekwart uit het pelagiaal en een kwart door diatomeeën op de droogvallende platen.

Subtype H1140_A is zeer gevoelig voor chronische verstoring van de bodem. Voor soorten of ecotopen (bijvoorbeeld zeegrasvegetaties en mosselbanken) is sprake van chronische aantasting als er een onbalans is in frequentie van verstoring (bijvoorbeeld 1 maal per jaar) en de benodigde herstelperiode (bijvoorbeeld 2-3 jaar). In dat geval kan permanente afname van kwaliteit van het habitattype (zowel structuur en functie als typische soorten) optreden. Herstel treedt pas op na de volgende succesvolle broedval of zaadzetting en hervestiging. De broedval kan sterk variëren tussen jaren. Kokkels en Strandgapers (*Mya* sp.) hebben gemiddeld eens in de 5-7 jaar een goede broedval, Mosselen om de 3 tot 4 jaar. Bij de meeste wormen is de broedval elk jaar redelijk tot goed. Het meer dynamische subtype H1140_B is van nature meer aangepast aan verstoring. De daar voorkomende soorten hebben dan ook een hoog herstelvermogen. Echter, ook daar treedt herstel pas op na de volgende succesvolle broedval en wanneer die plaats vindt is niet altijd te voorspellen.

Typische soorten

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	K + Cab
Wadpier	<i>Arenicola marina</i>	Borstelwormen	K + Cab
Zager	<i>Nereis virens</i>	Borstelwormen	Cab
Zandzager	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	Cab
Zeeduizendpoot	<i>Nereis diversicolor</i>	Borstelwormen	Cab
Gewone strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	Kreeftachtigen	Cab
Garnaal	<i>Crangon</i>	Kreeftachtigen	Cab
Groot zeegras	<i>Zostera marina</i>	Vaatplanten	K + Cab
Klein zeegras	<i>Zostera noltii</i>	Vaatplanten	K + Cab
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Weekdieren	K + Cab
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Weekdieren	K + Cab
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	Cab
Platte slijkgaper	<i>Scrobicularia plana</i>	Weekdieren	Cab
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Weekdieren	Cab
Wulk	<i>Mya arenaria</i>	Weekdieren	Cab

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Schol	Pleronectes platessa	Vissen	Cab
Bot	Platichthys flesus	Vissen	Cab
Diklipharder	Mugil labrosus	Vissen	Cab

Kenmerken goede structuur en functie

- De verschillende structuur-elementen van de getijdenplaten (zoals zeegrasvelden, mosselbanken en velden van schelpkokerworm) worden als kenmerkende onderdelen, en dus als kwaliteitskenmerk van de structuur en functie van dit habitatype, beschouwd.
- Belangrijk voedselgebied voor jonge vis en vogels.
- Rust voor zeehonden.
- Voortdurende afwisseling van eb en vloed.
- Goede waterkwaliteit.
- Matig tot voedselrijk water.
- H1140A is zeer gevoelig voor chronische verstoring van de bodem. De kwaliteit van dit habitattypen kan afnemen als er een onbalans is in de frequentie is van verstoring (bv 1 keer per jaar) en de benodigde herstelperiode (bijv. 2-3 jaar).

De belangrijkste eis aan de omgeving is het ongestoord optreden van het getij, zowel de verticale als de horizontale beweging. De getijdenwerking zorgt voor transport van sediment, voedsel en larven. Het optreden van verschillende gradiënten, hoog - laag, slik - zand, aeroob - anaeroob, zoet - zout, dynamisch - beschut, troebel - helder, hoge - lage biomassa, etc. is essentieel voor het in stand blijven van de voor dit gebied karakteristieke biodiversiteit.

Bijlage D Bestaand Landgebruik - Effecten bemaling

Bijlage D1 Effecten verlaging freatische grondwaterstand

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S5

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

 **ARCADIS** | Design & Consultancy
for natural and
built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:2,900

0 50 100 m  RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S6

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische grondwaterstand

50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

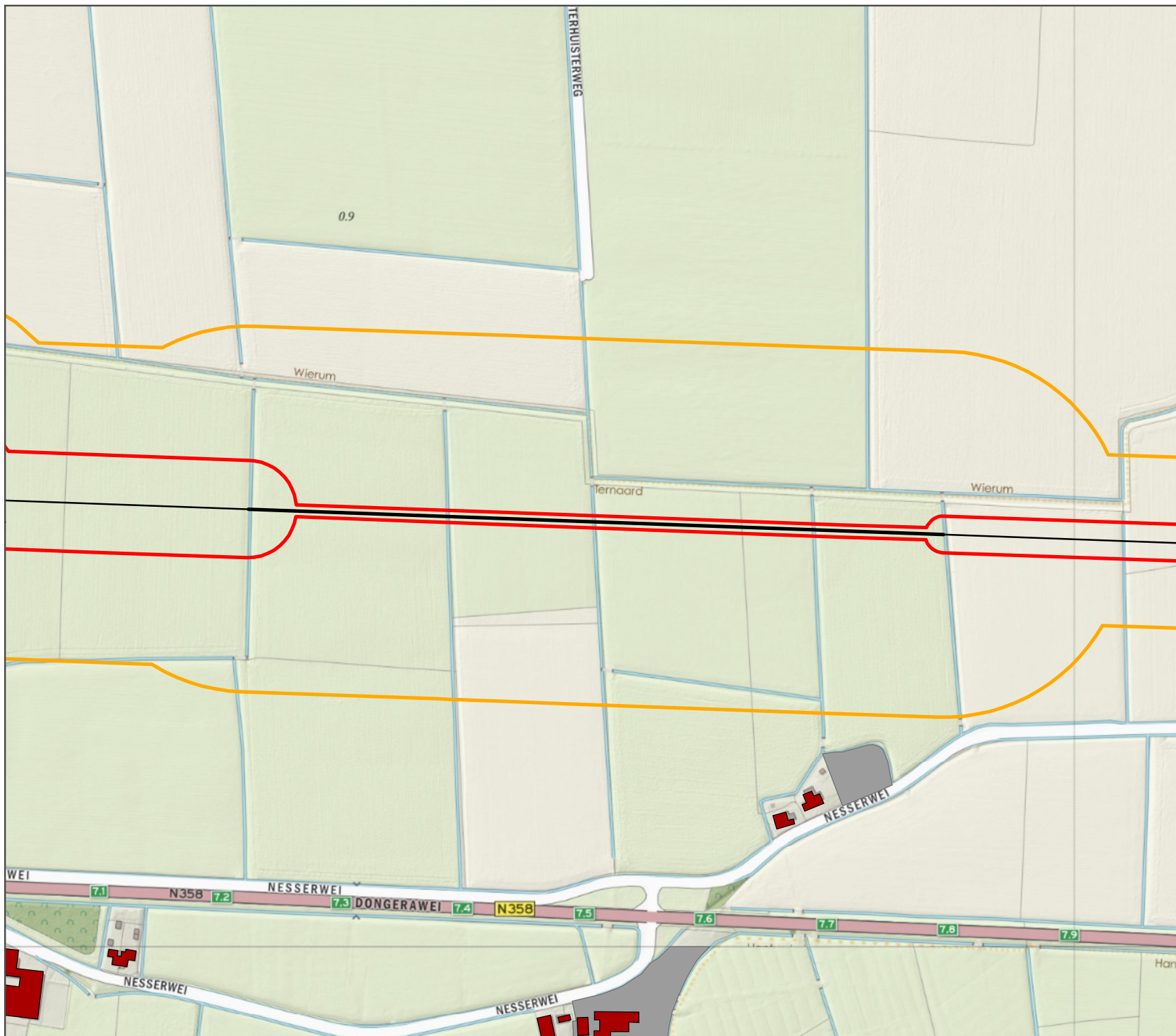
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:4,200

0 50 100 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S7

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische grondwaterstand

50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

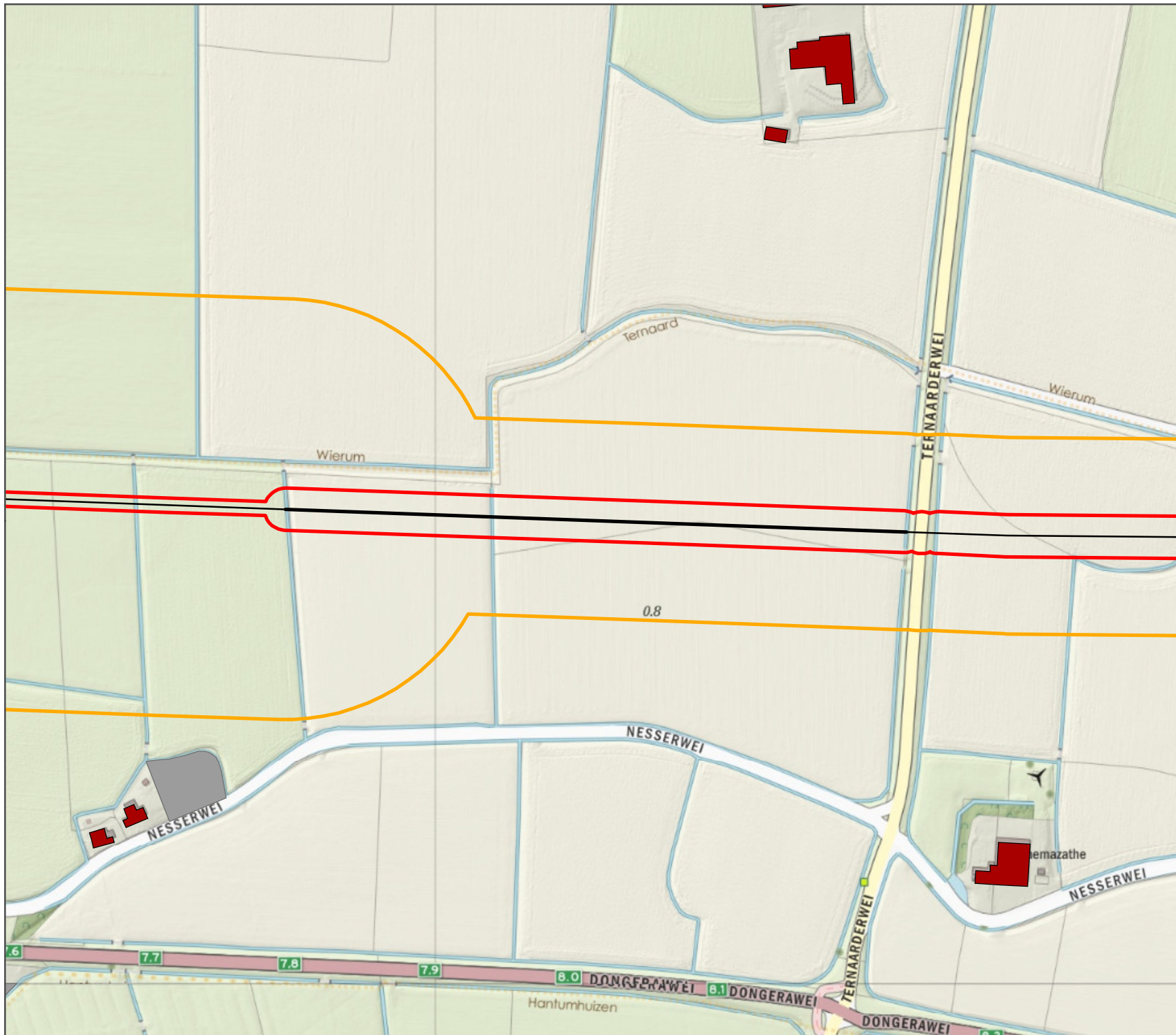
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:3,700

0 50 100 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S8

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische grondwaterstand

50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

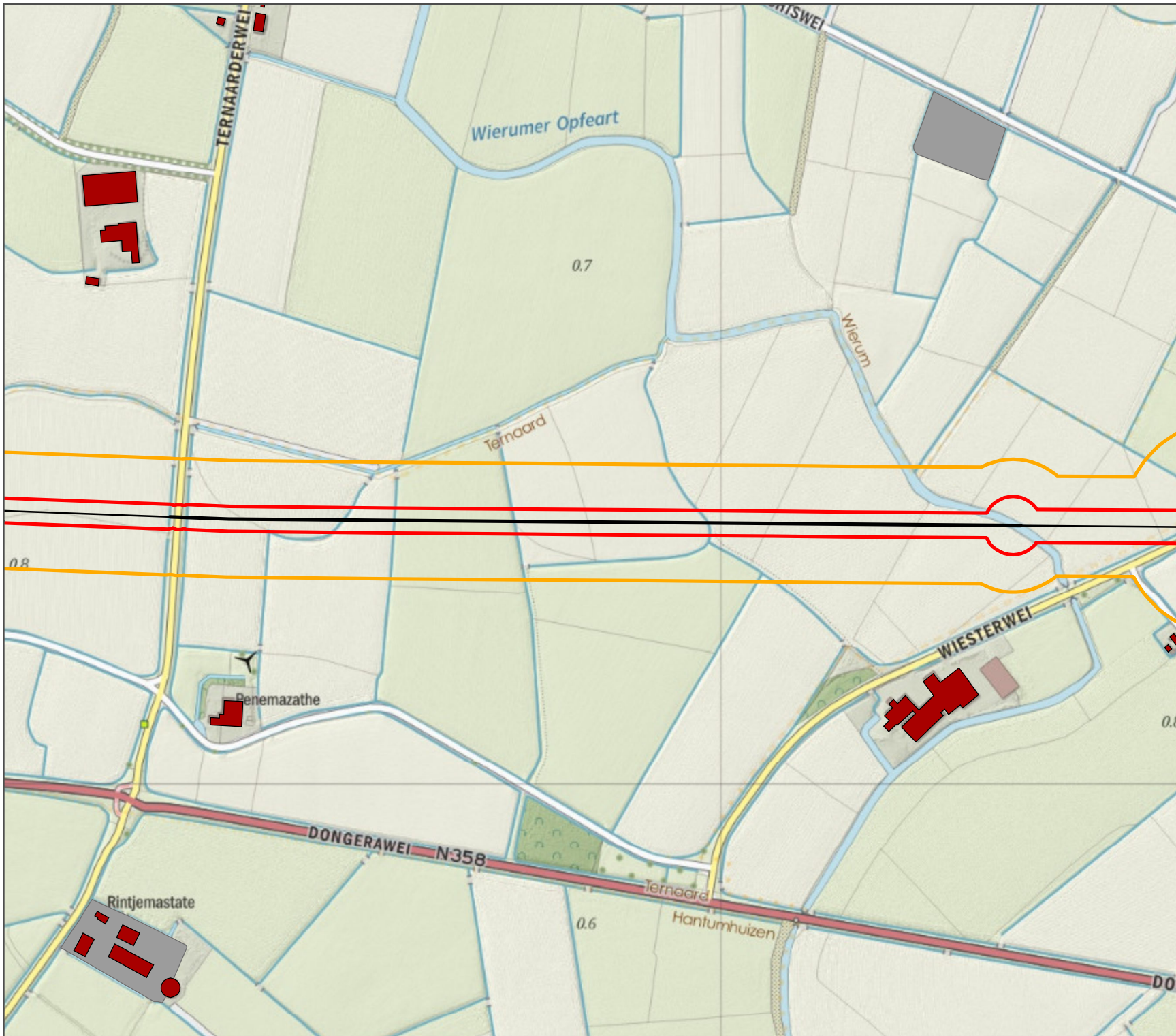
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:6,200

0 50 100 150 200 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S9

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

 **ARCADIS** Design & Consultancy
for natural and
built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S10

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



Archeologische
monumenten

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

 **ARCADIS** Design & Consultancy
for natural and
built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:3.600

0 50 100 m



RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S11

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



**Archeologische
monumenten**

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

 **ARCADIS** | Design & Consultancy
for natural and
built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:2,500

0 50 m



RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S12

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



**Archeologische
monumenten**

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

 **ARCADIS** Design & Consultancy
for natural and
built assets

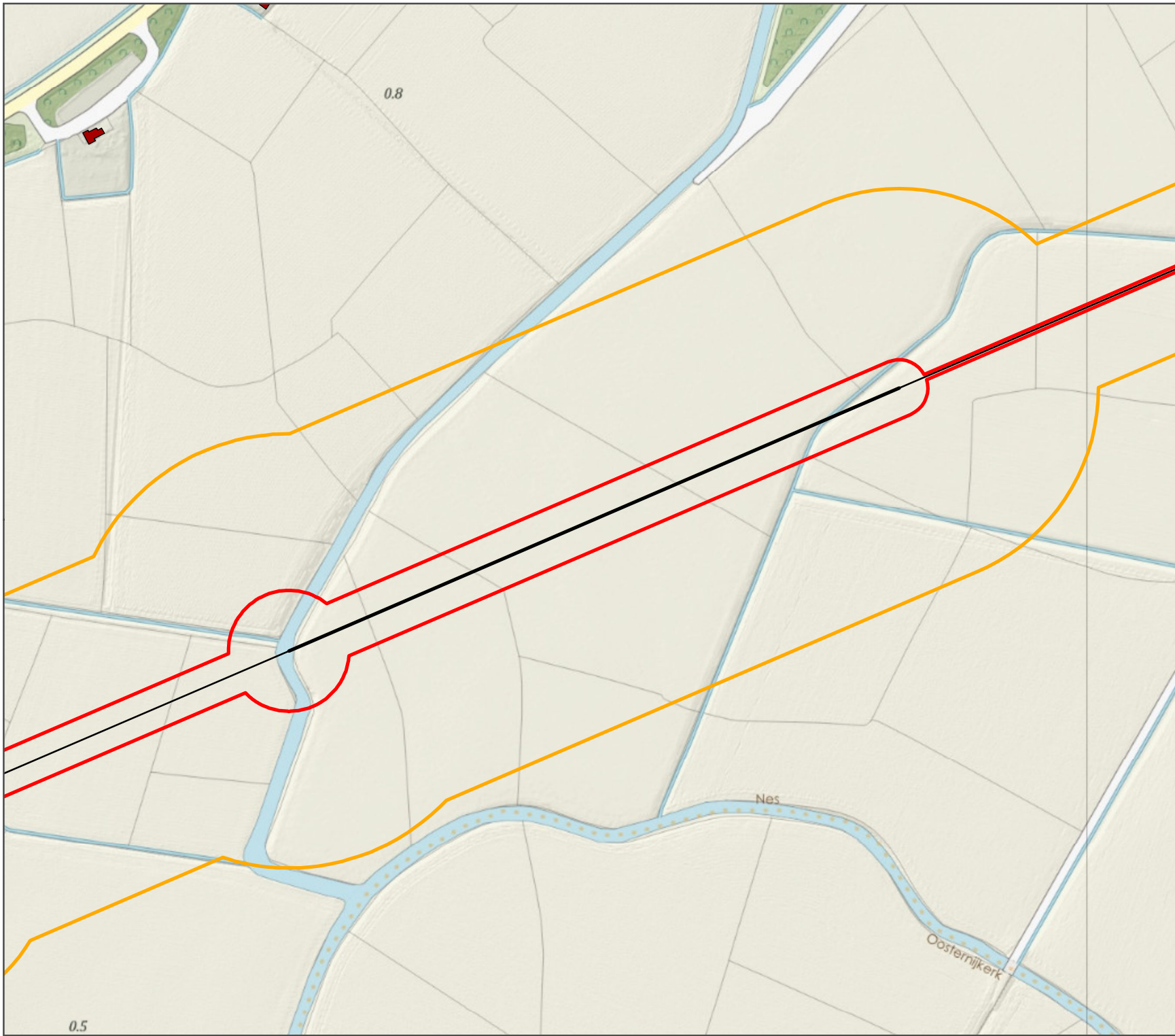
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S13

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische grondwaterstand

50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

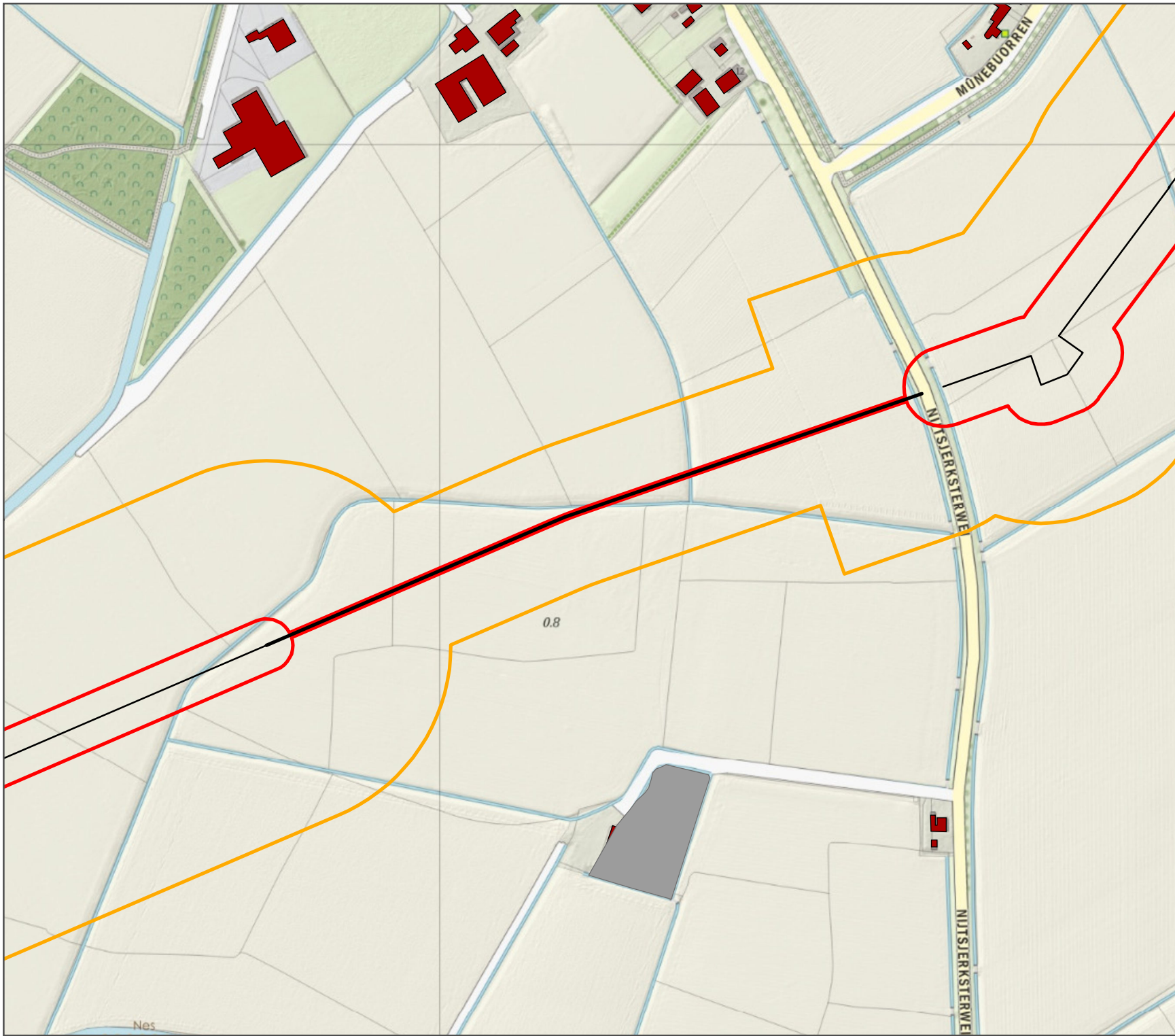
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:3.600

0 50 100 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S14

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische grondwaterstand

50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

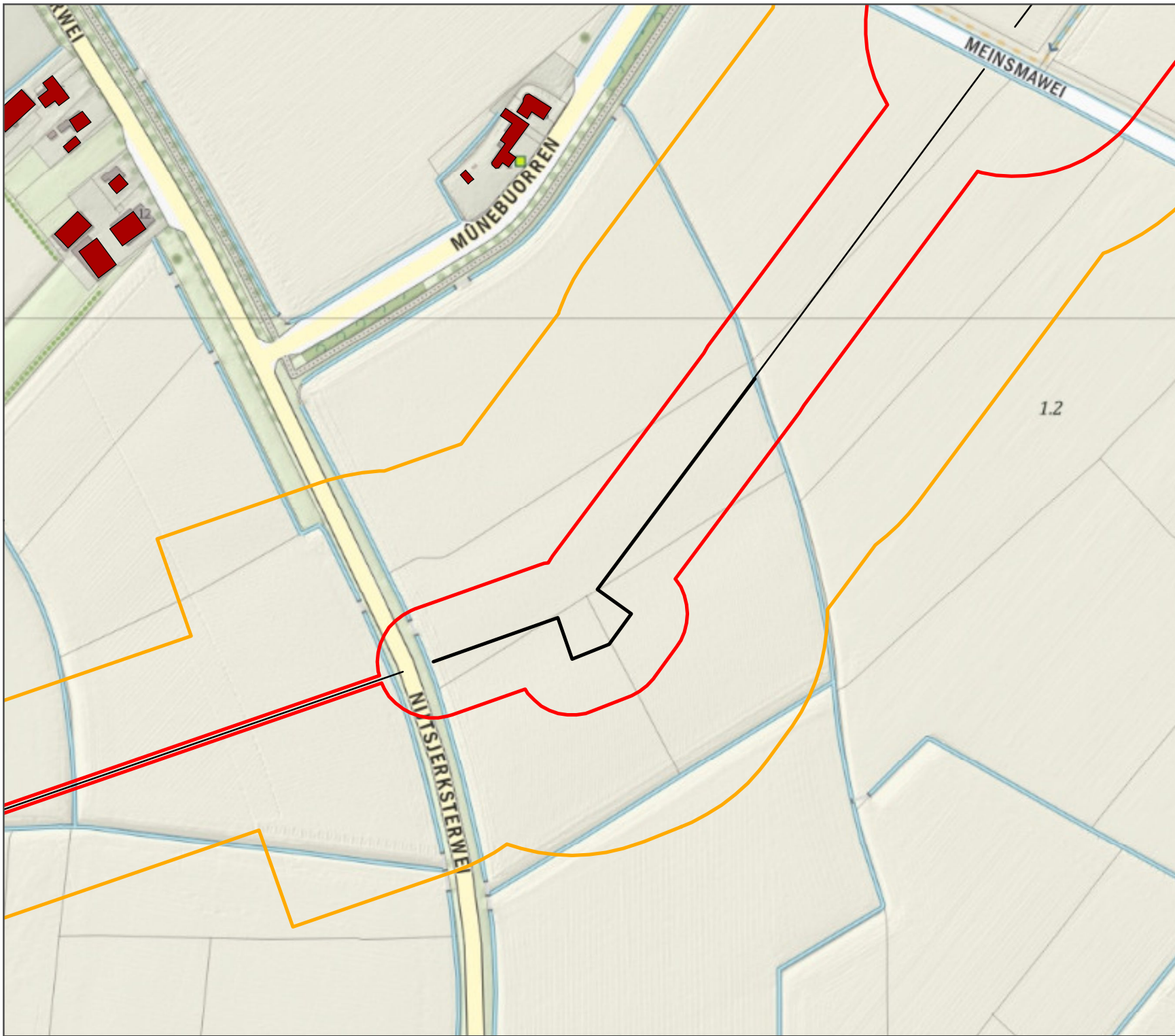
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:3.900

0 50 100 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S15

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging freatische grondwaterstand
- 50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S16

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



**Archeologische
monumenten**

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and
built assets

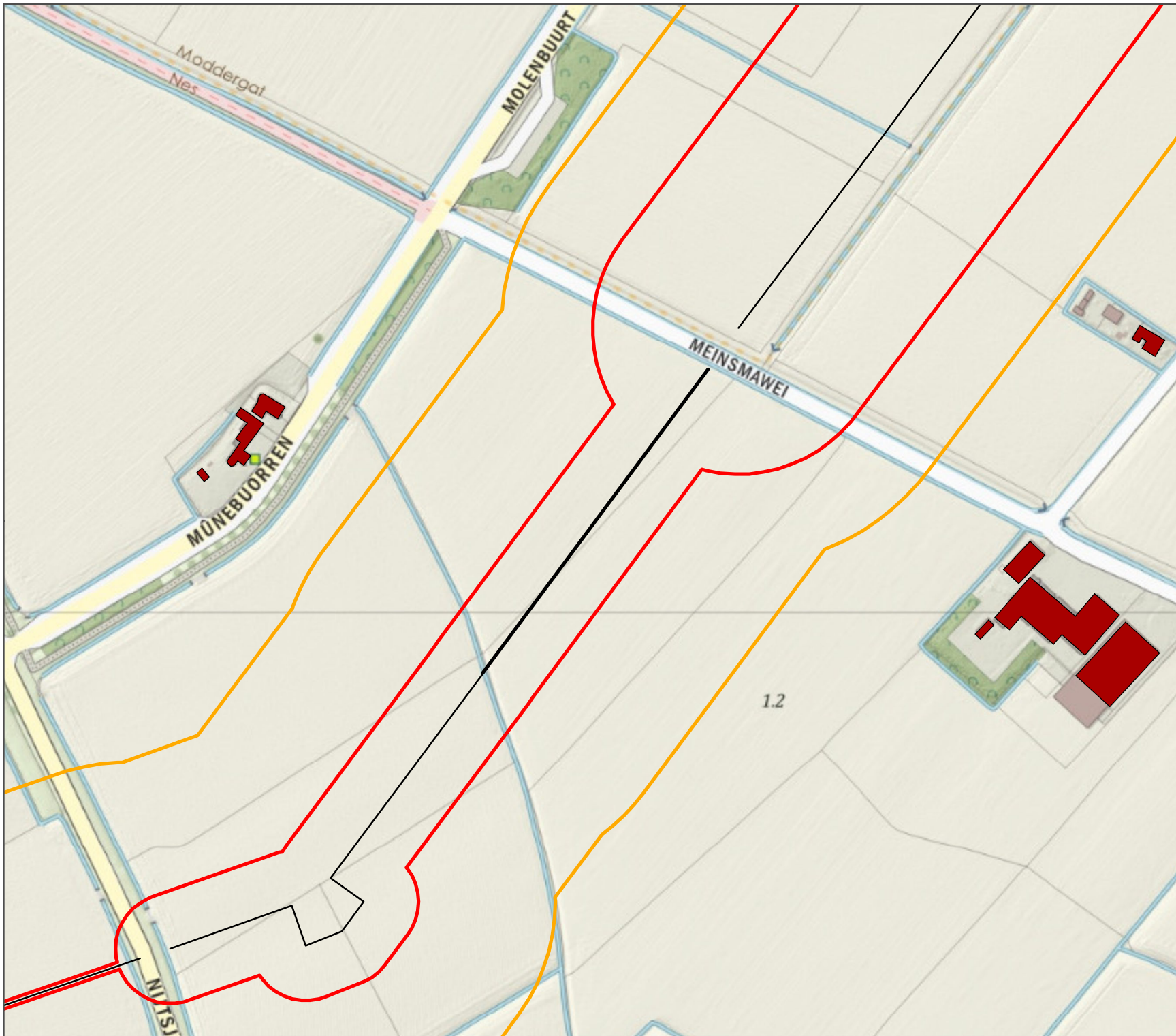
datum: 23/01/2022 C05042.000247

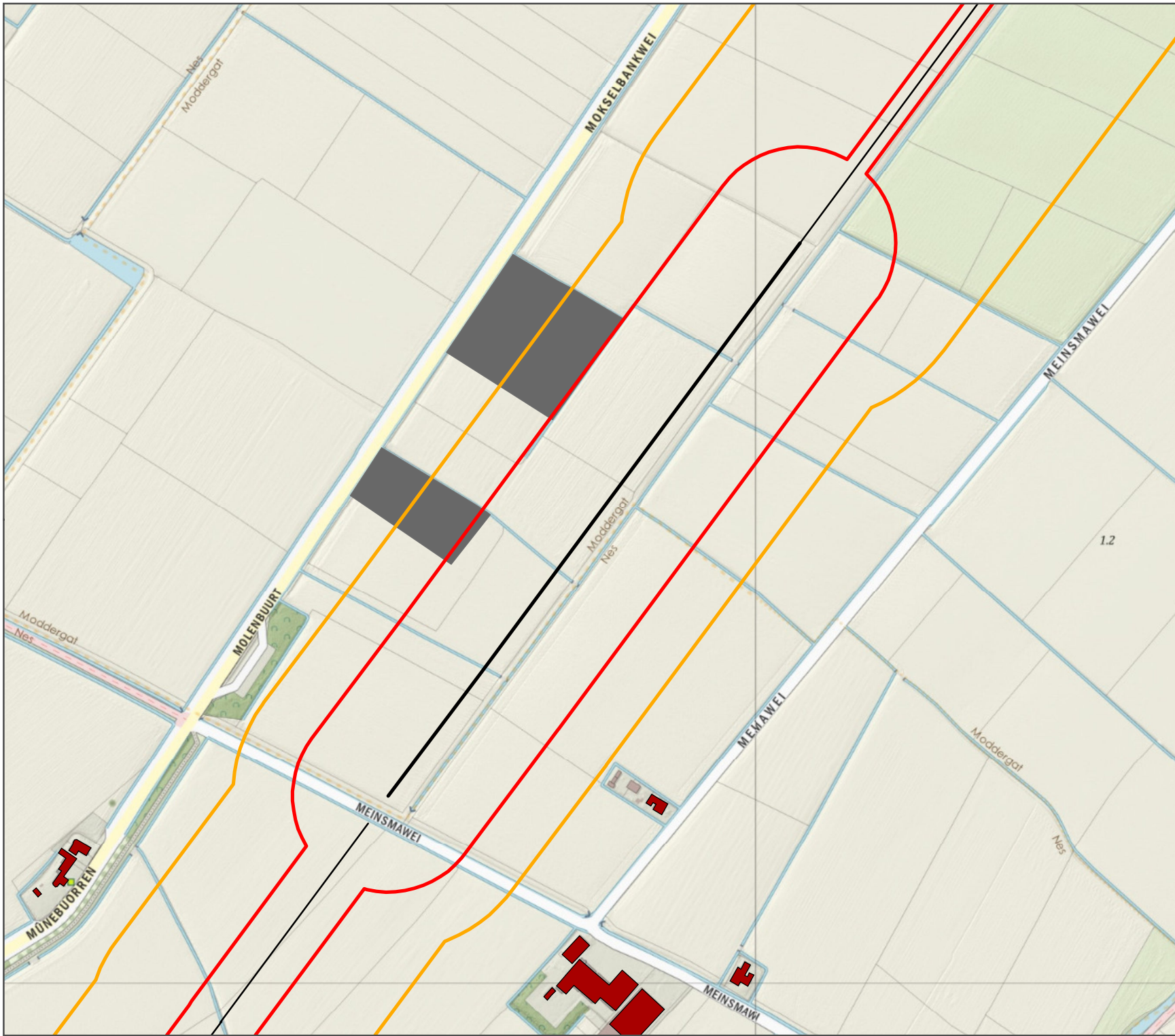
schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



RPO





Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S17

— Ligging tracé

5 cm verlaging freatische
grondwaterstand

50 cm verlaging freatische
grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde

Terrein van zeer hoge
archeologische waarde,
beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and
built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:4,300

0 50 100 m



RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S18

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging freatische grondwaterstand
- 50 cm verlaging freatische grondwaterstand

Gebouw



Archeologische monumenten

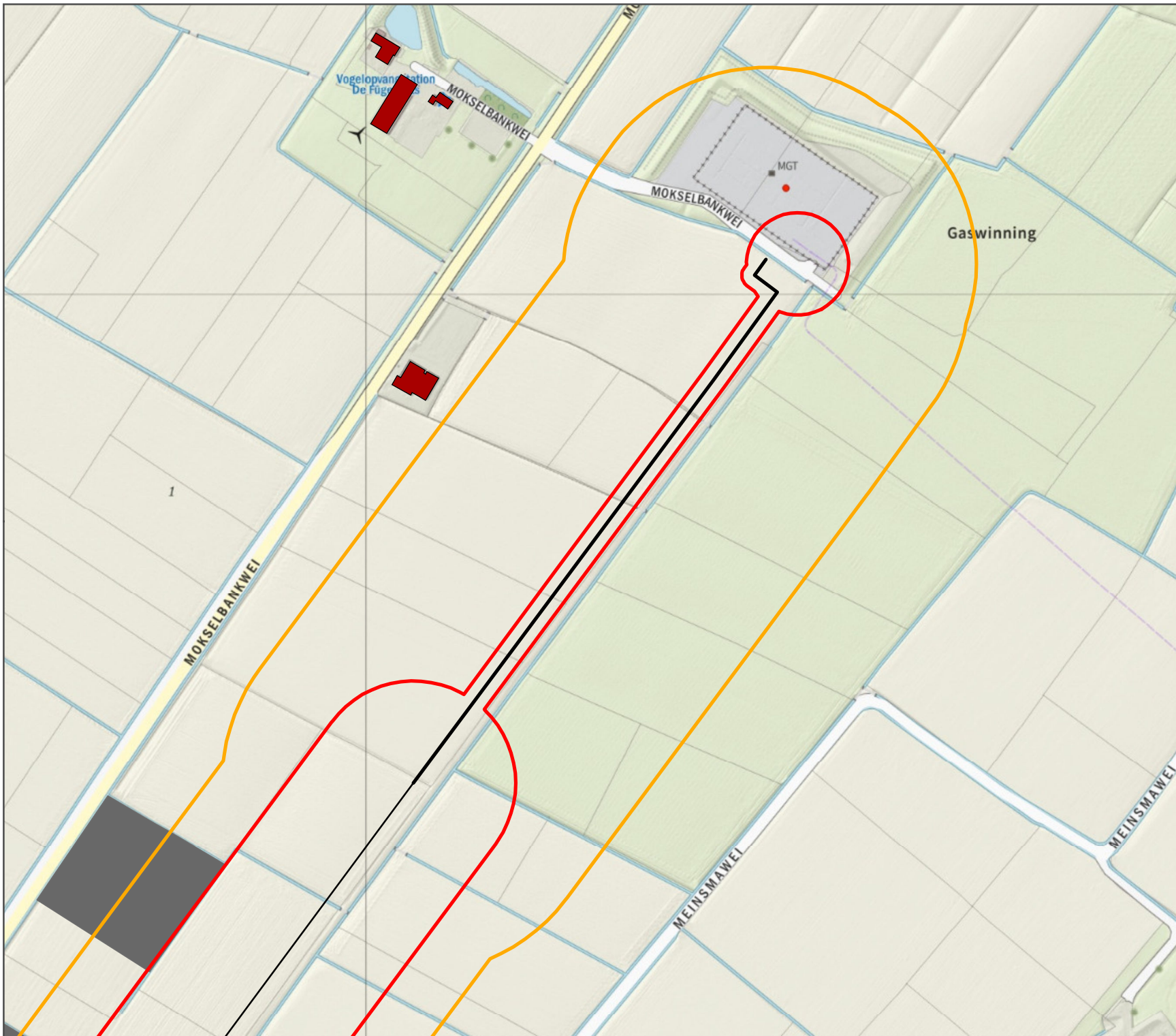
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:4,000

0 50 100 m
N
RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S5

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM



datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:2,900



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S6

— Ligging tracé

5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:4,200

0 50 100 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S7

— Ligging tracé

5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

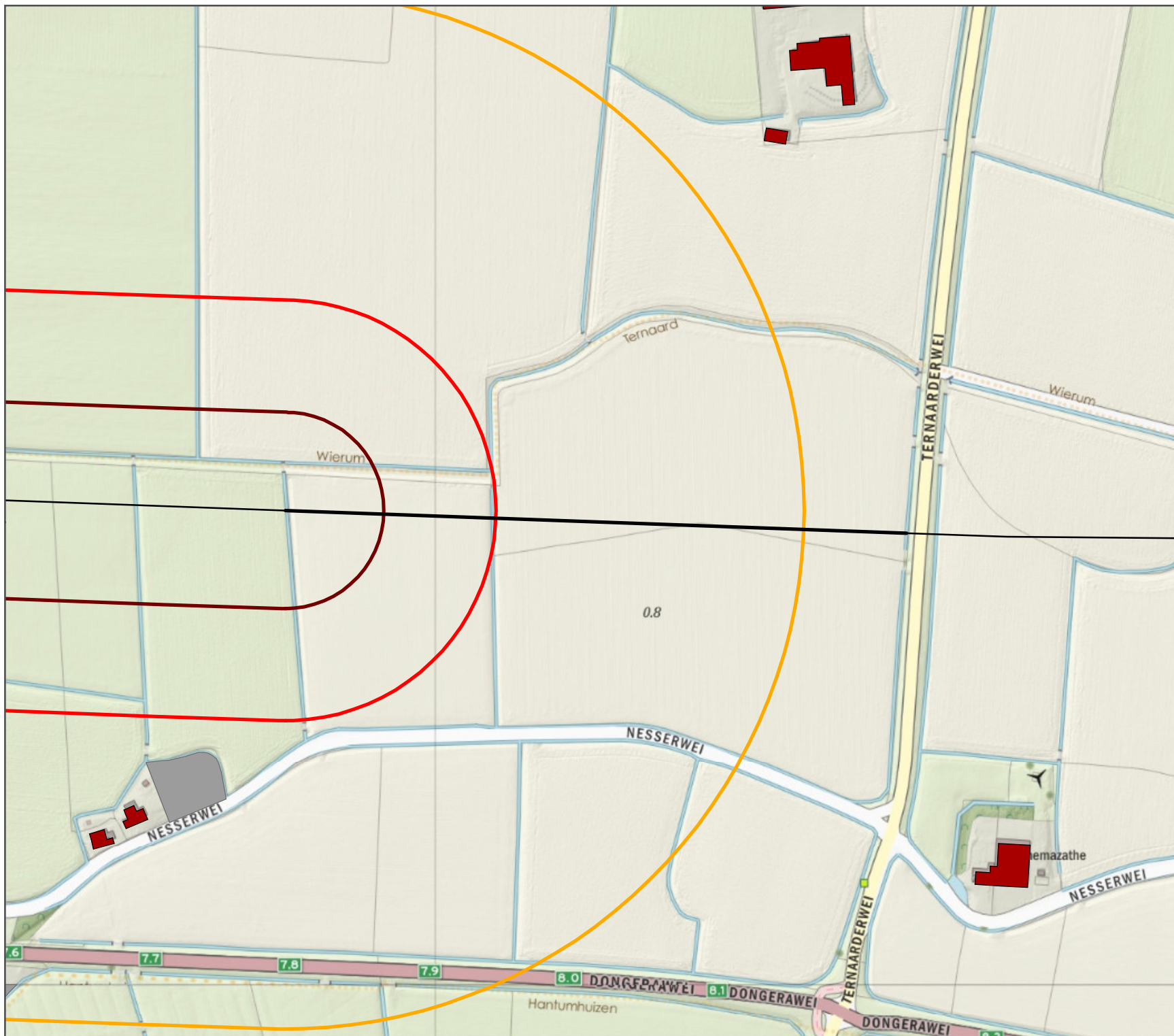
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:3,700

0 50 100 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S8

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

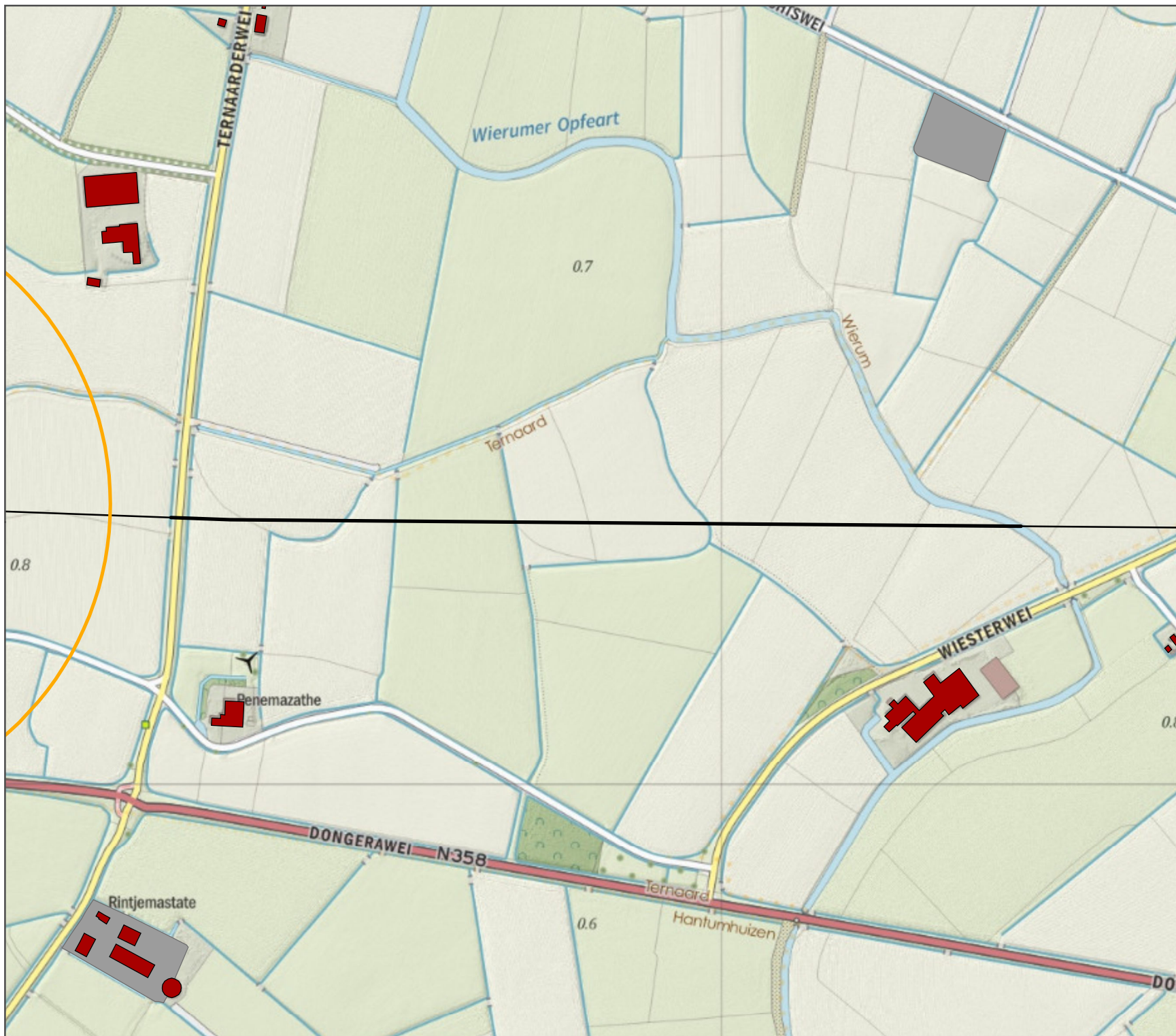
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:6,200

0 50 100 150 200 m
N
RPO





Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S9

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

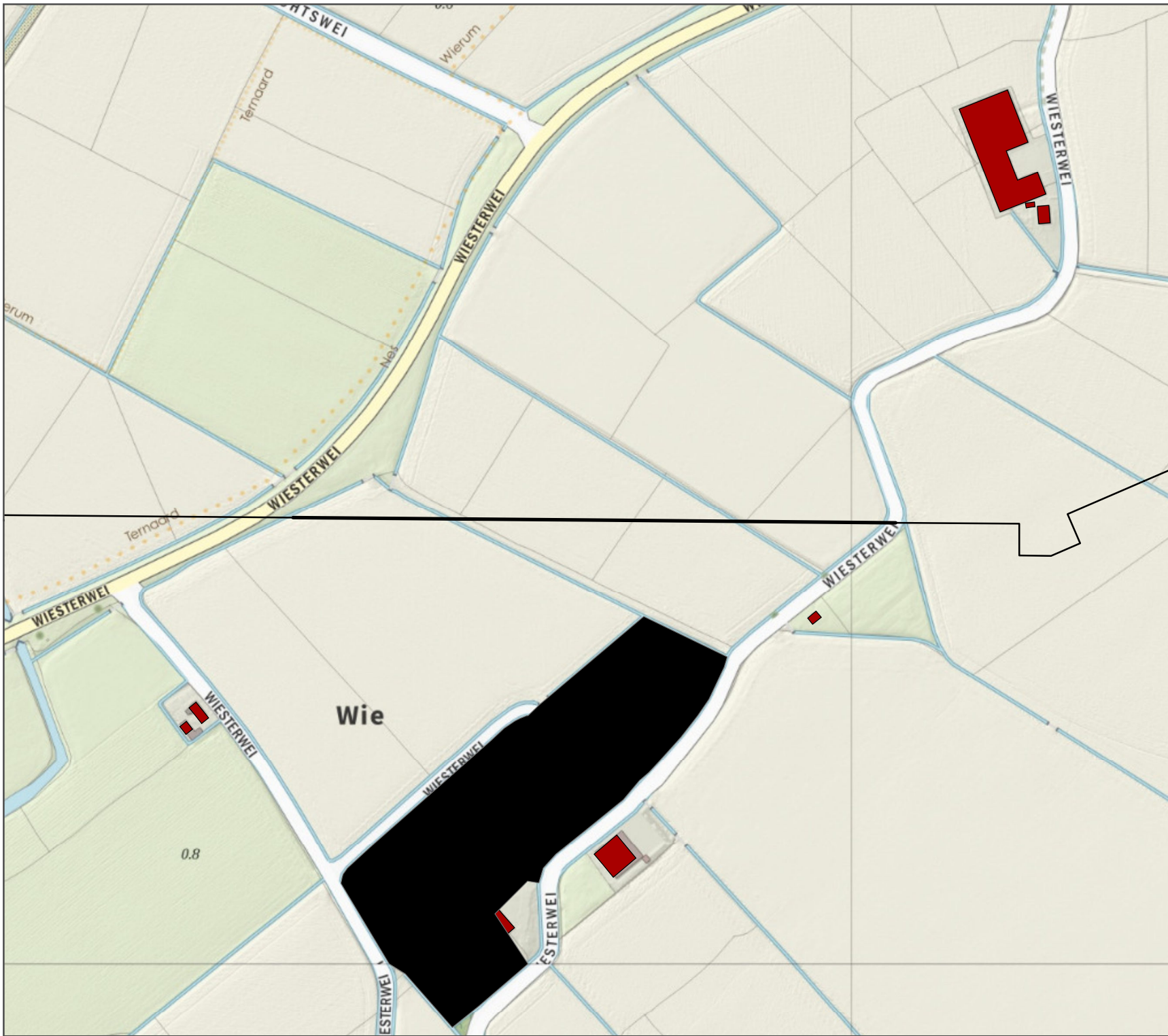
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S10

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:3.600

0 50 100 m



RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S11

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:2,500

0 50 m



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S12

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

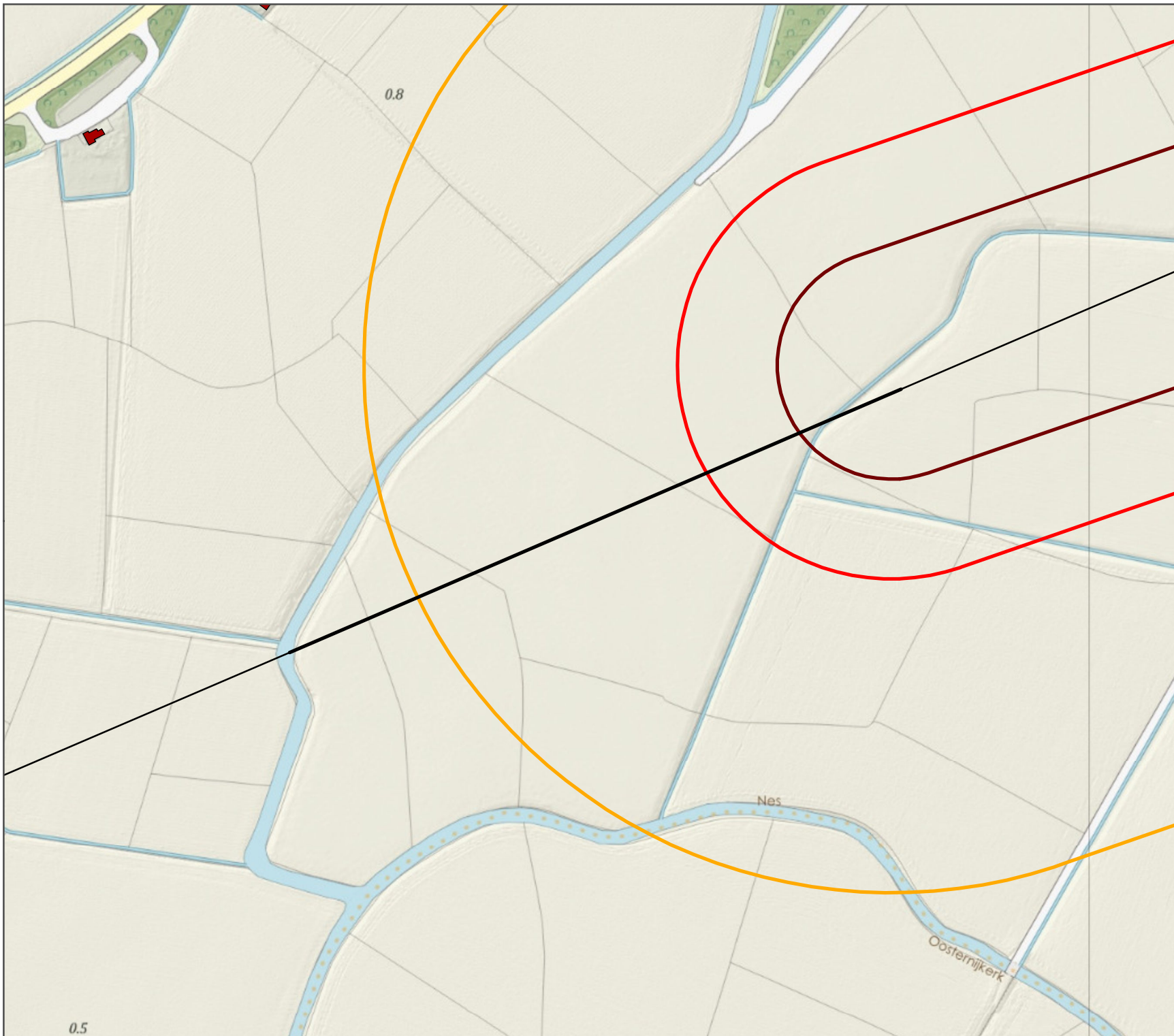
opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:2,800

0 50 m





Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S13

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:3.600

0 50 100 m



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S14

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



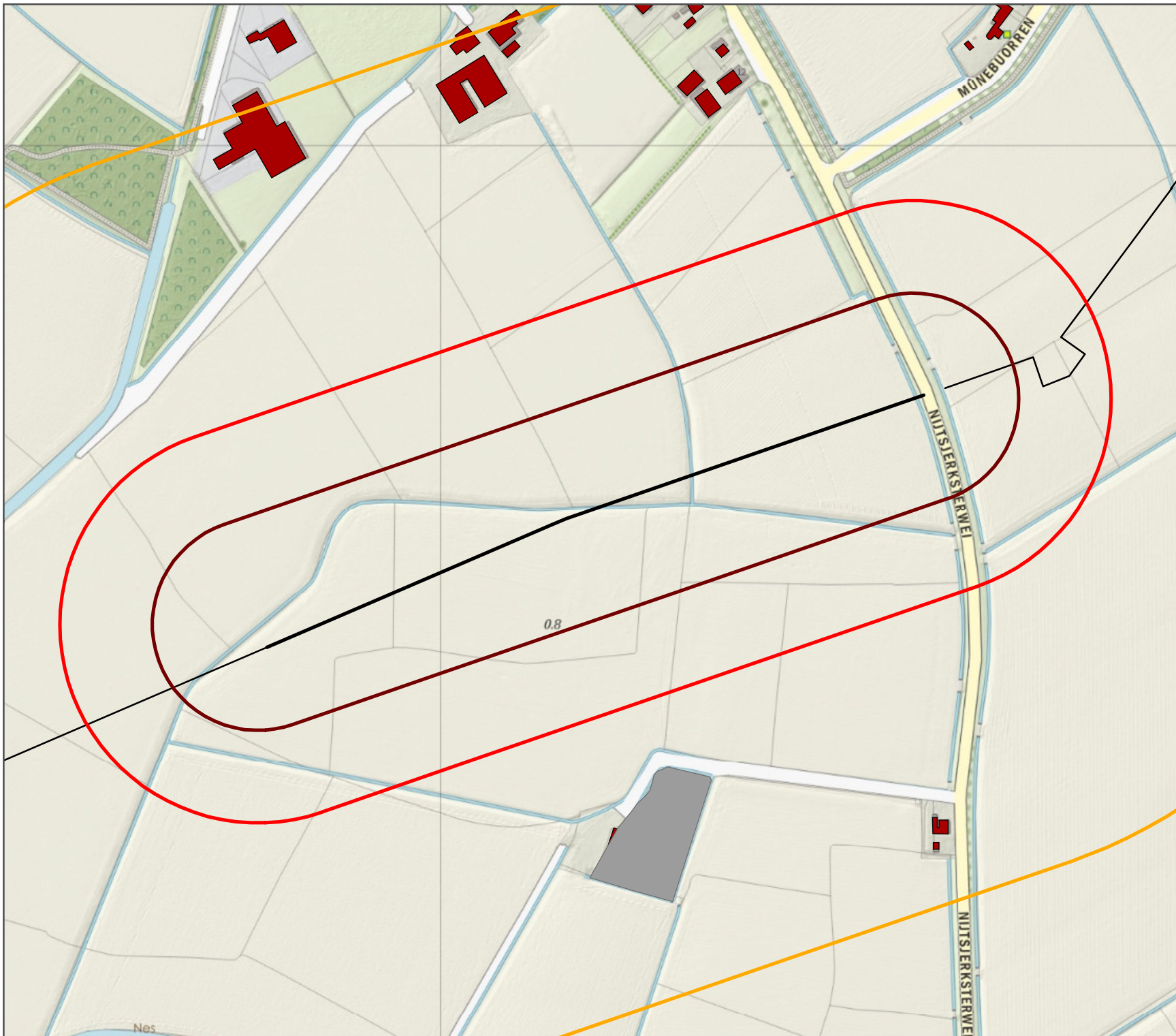
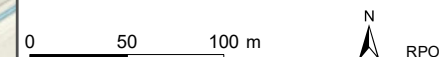
Archeologische monumenten

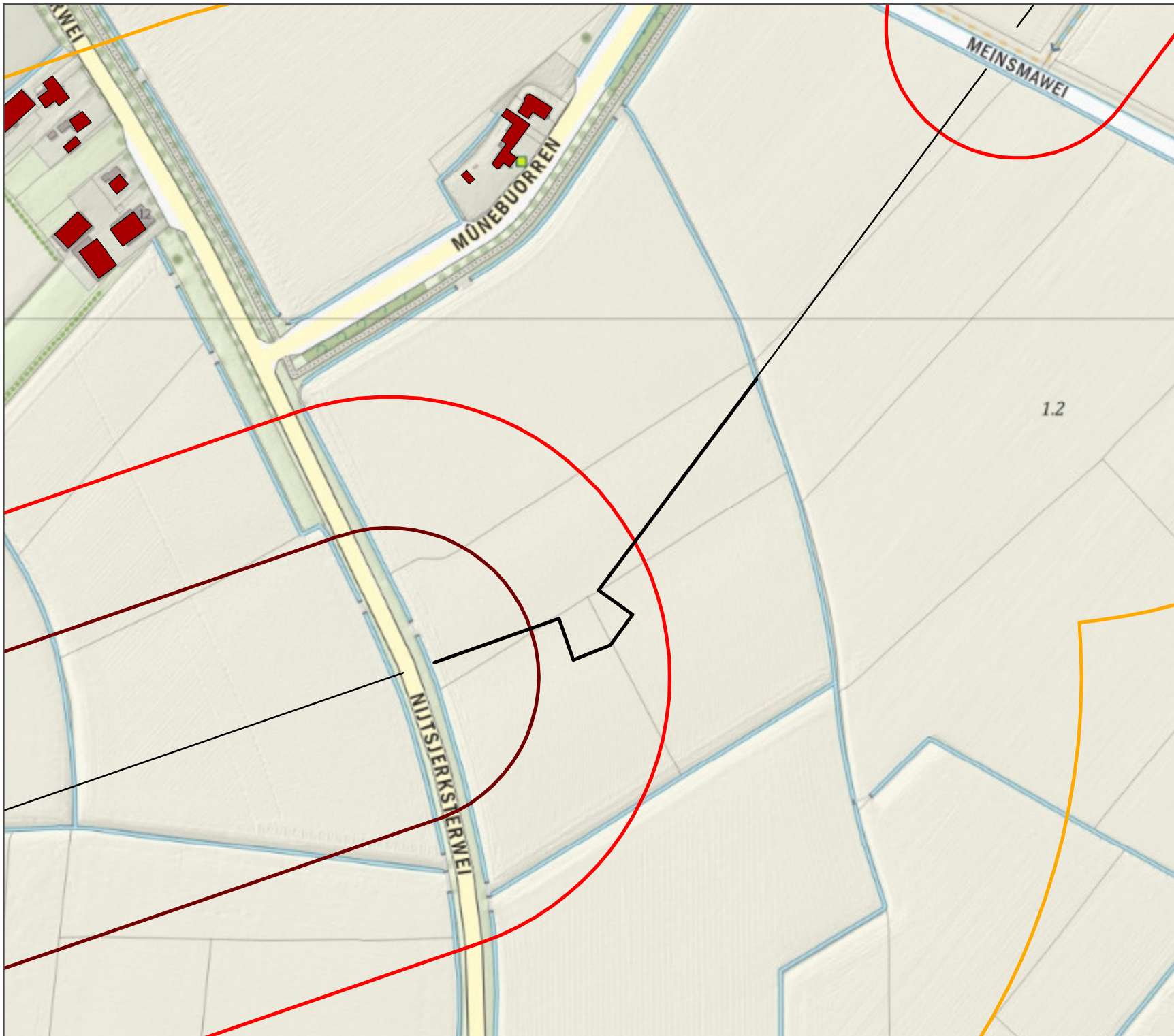
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM



datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:3.900





Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S15

— Ligging tracé

5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

Terrein van hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde

Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

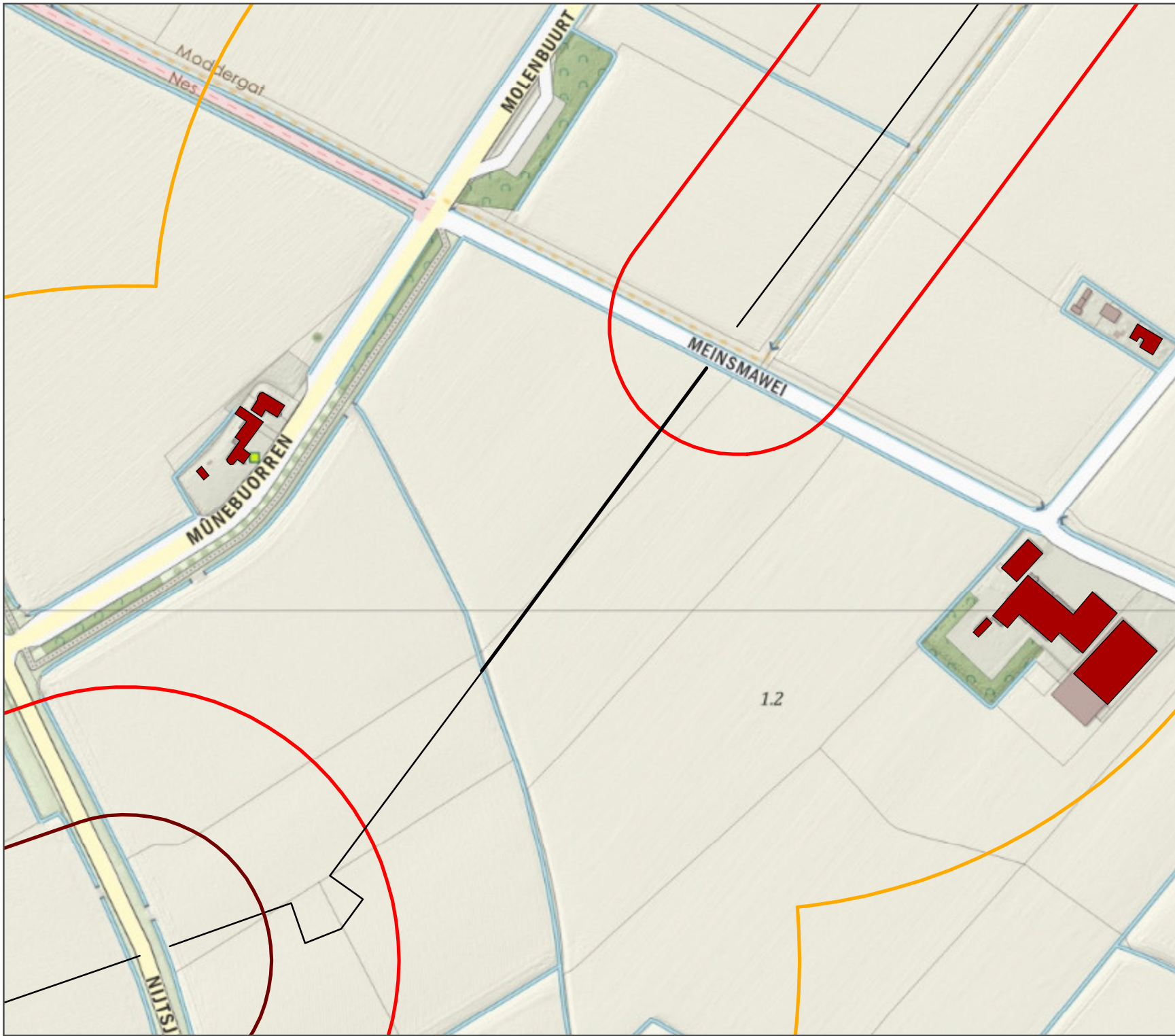
datum: 23/01/2022 C05042.000247

schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



RPO



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S16

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:2,800

0 50 m



Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S17

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:4,300

0 50 100 m



RPO

Tracé Ternaard - Moddergat

Effecten bij Strekking S18

- Ligging tracé
- 5 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 50 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)
- 100 cm verlaging stijghoogte (spanningsbemaling)

Gebouw



Archeologische monumenten

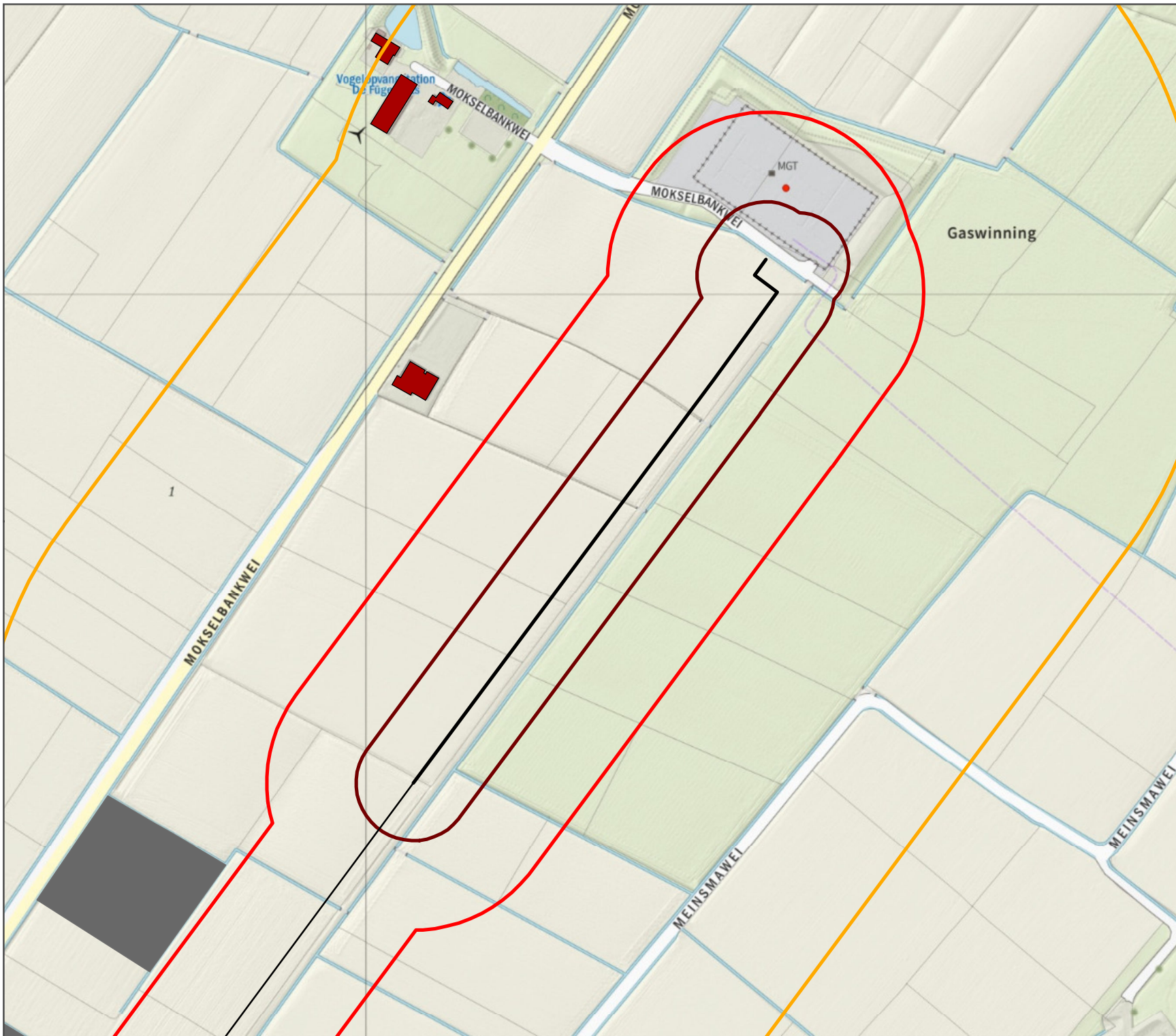
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

opdrachtgever: NAM

ARCADIS Design & Consultancy
for natural and built assets

datum: 23/01/2022 C05042.000247
schaal (A4): 1:4,000

0 50 100 m
N
RPO



Bijlage D2 Effecten Spanningsbemaling - tracé Noord

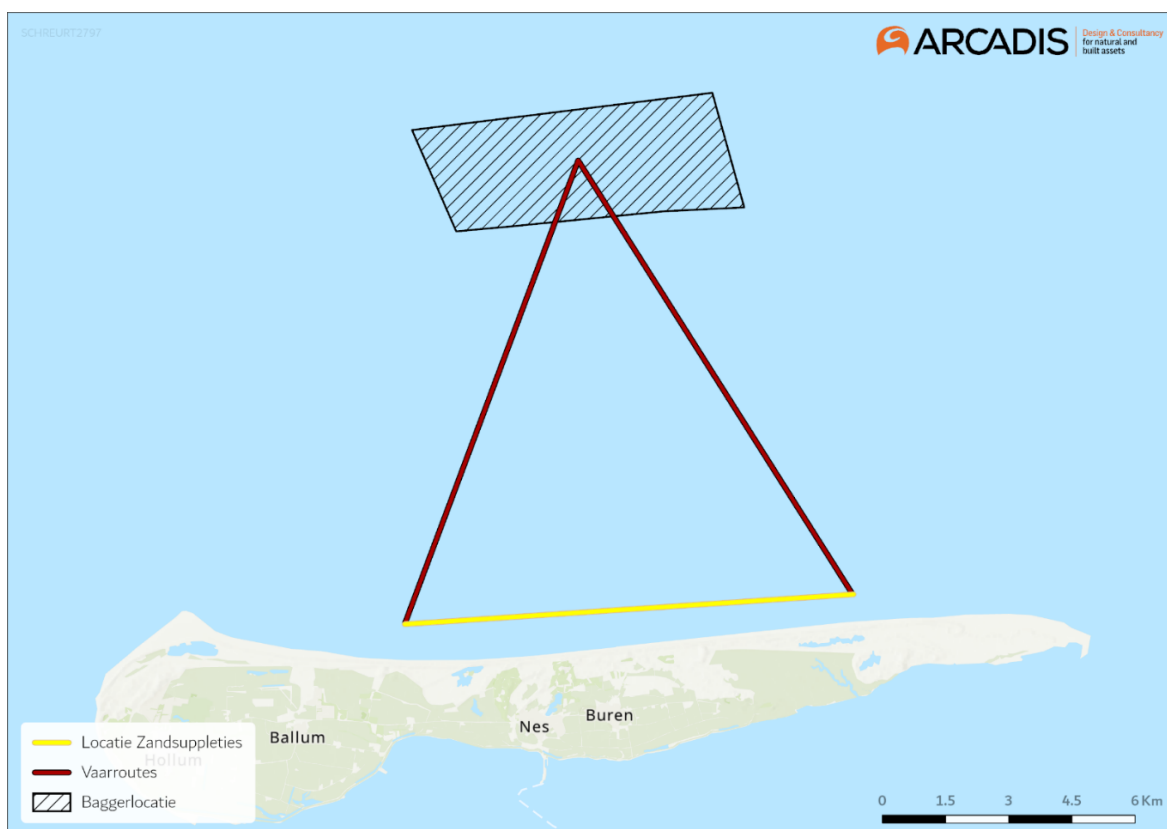
Bijlage E Uitgangspunten stikstofdepositieberekeningen zandsuppleties

1 Inleiding

Voor de gaswinning Ternaard is rekening gehouden met het aanvullen van de zandvoorraad van de Noordzeekust vanwege het extra zandtransport vanaf de Noordzeekust naar de kombergingsgebieden van de Waddenzee. De omvang van het totale suppletievolume voor de gaswinning Ternaard bedraagt $1,76 \times 10^6 \text{ m}^3$ tot en met 2050, met een gemiddeld suppletievolume van 70.400 m^3 per jaar in de periode van 2028 tot 2050. De baggerlocatie evenals de potentiële suppletielocatie liggen beide ten noorden van Ameland (zie Figuur 47).

Bij het berekenen van het brandstofverbruik en de bijbehorende stikstofoxiden emissies (NO_x) en ammoniak-slip (NH_3) ten gevolge van Selective Catalytic Reduction (SCR), is er onderscheid gemaakt tussen:

- Baggeren.
- Transport.
- Storten.



Figuur 47 Ligging vaarroutes en bagger- en suppletielocaties

2 Brandstofverbruik en emissies

2.1 Baggeren

Op basis van te baggeren hoeveelheden, brandstofverbruik en emissiefactoren is de totale emissievracht van NO_x berekend. De brandstofverbruik en NO_x -emissie is gebaseerd op RWS-kentallen¹⁷.

¹⁷ Rapport 'Stikstofemissies bij RWS zandsuppletieprojecten 2016-2020' d.d. 1 mei 2015.

Bij de bepaling van de NO_x-vracht maken we onderscheid tussen de emissies uitgestoten zonder SCR en emissies uitgestoten inclusief SCR. In het laatste geval geeft dit een reductie van circa 80% (zie Tabel 9).

Een overzicht van de gehanteerde uitgangspunten en de berekende emissievracht ten gevolge van baggeren is opgenomen in Tabel 9.

Tabel 9 Overzicht uitgangspunten NO_x-emissie baggeren

Techniek	Hoeveelheid zand (bagger) [m ³ /jaar]	Kental brandstof-verbruik [kg/m ³]	Totaal brandstof-verbruik [kg/jaar]	Emissiefactor [kg NO _x /kg brandstof-verbruik]	Emissievracht NO _x (zonder SCR) [kg/jaar]	Emissievracht NO _x (met SCR) [kg/jaar]
Hopperzuiger	70.400	0,364	25.626	0,049	1.255,7	251,1

Bij het gebruik van een SCR kan NH₃-slip ontstaan bij niet optimale procesvoering. Uit een onderzoek¹⁸ waarbij scheepsmotor met een SCR zijn onderzocht, kan NH₃-slip tot 10 ppm bedragen. Dit komt overeen met 10 mg NH₃ per kilogram brandstofverbruik. In Tabel 10 is een overzicht van NH₃-emissievracht weergegeven.

Tabel 10 Overzicht uitgangspunten NH₃-emissie baggeren

Techniek	Hoeveelheid zand (bagger) [m ³ /jaar]	Kental brandstof-verbruik [kg/m ³]	Totaal brandstof-verbruik [kg/jaar]	Emissiefactor [mg NH ₃ /kg brandstof-verbruik]	Emissievracht NH ₃ (met SCR) [kg/jaar]
Hopperzuiger	70.400	0,364	25.626	10	0,256

2.2 Storten

Ook de emissievrachten van NO_x en NH₃ ten gevolge van het storten is berekend op basis van te storten hoeveelheden, brandstofverbruik en emissiefactoren. Het brandstofverbruik is mede afhankelijk van de wijze van het storten van de bagger. De bagger wordt doormiddel van klappen (onderlosser) gestort. Deze wijze kost het minste energie en dus ook minimale emissie.

Een overzicht van de gehanteerde uitgangspunten en de berekende emissievracht ten gevolge van storten is opgenomen in Tabel 11 en Tabel 12.

Tabel 11 Overzicht uitgangspunten NO_x-emissie storten

Techniek	Hoeveelheid zand (bagger) [m ³ /jaar]	Kental brandstof-verbruik [kg/m ³]	Totaal brandstof-verbruik [kg/jaar]	Emissiefactor [kg NO _x /kg brandstof-verbruik]	Emissievracht NO _x (zonder SCR) [kg/jaar]	Emissievracht NO _x (met SCR) [kg/jaar]
Storten	70.400	0,056	3.942	0,049	193,2	38,6

¹⁸ Artikel Marine Science and Engineering 'SCR Performance Evaluations in Relation to Experimental Parameters in a Marine Generator Engine' gepubliceerd op 15 maart 2019.

Tabel 12 Overzicht uitgangspunten NH₃-emissie storten

Techniek	Hoeveelheid zand (bagger) [m ³ /jaar]	Kental brandstof- verbruik [kg/m ³]	Totaal brandstof- verbruik [kg/jaar]	Emissiefactor [mg NH ₃ /kg brandstof- verbruik]	Emissievracht NH ₃ (met SCR) [kg/jaar]
Hopperzuiger	70.400	0,056	3.924	10	0,039

2.3 Varen

Op basis van de grootte van het schip, het aantal vaarbewegingen, de afstand en de emissiefactoren is de totale NO_x- en NH₃-emissie berekend. De capaciteit van de hopper, de gemiddelde lading, brandstofverbruik is gebaseerd op RWS-kentallen. Er is uitgegaan van een midden groot hopper met een capaciteit van 5.100 m³, met een gemiddelde lading van 3.600 m³ per vaarbeweging. Er is uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 14 km/uur.

De emissie van varende schepen is in Aerius-Calculator bepaald op basis van genoemde parameters. Aerius-Calculator berekent de emissie van o.a. varende werkschepen op basis van het TNO-rapport 'Kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in Aerius' van 13 augustus 2020.

De gehanteerde invoerparameters voor het berekenen van de emissie van varende werkschepen en berekende emissievracht is opgenomen in Tabel 13 en Tabel 14.

Tabel 13 Uitgangspunten varende baggerschepen

Omschr.	Hoeveelheid zand (bagger) [m ³ /jaar]	Gemiddelde laadcapaciteit [m ³]	Aantal vrachten	Totaal afstand (heen en terug) [km]	Gemiddelde snelheid [km/uur]	Totaal vaartijd [uren/jaar]	brandstof- verbruik [kg/uur]
Varen	70.400	3.600	20	24	14	34,3	857

Tabel 14 Uitgangspunten NO_x- en NH₃-emissie varende baggerschepen

Omschr.	Brandstof- verbruik [kg/jaar]	Emissiefactor [kg NO _x /kg brandstof- verbruik]	Emissievracht NO _x (zonder SCR) [kg NO _x /jaar]	Emissievracht NO _x (met SCR) [kg NO _x /jaar]	Emissiefactor [mg NH ₃ /kg brandstof- verbruik]	Emissievracht NH ₃ (met SCR) [kg/jaar]
Varen	3.600	0,067	1969	393,8	10	0,256

3 Rekenmodel

De belasting van de Natura 2000-gebieden rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de online-applicatie Aerius-Calculator (versie 2021). Aerius-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare terechtkomt (depositie). Aerius-Calculator is eigendom van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en wordt beheerd door het RIVM.

Baggerschepen hebben specifieke emissiefactoren. Deze emissiefactoren zitten niet in sectorgroep 'scheepvaart' in Aerius-Calculator. Derhalve zijn de RWS-emissiefactoren gebruikt en met sectorgroep 'anders' gemodelleerd. In de berekeningen zijn de bronkarakteristieken (emissiehoogte en warmte-emissie) van werkschepen met GT-klasse 5.000-9.999 zoals deze in Aerius-Calculator zijn opgenomen.

Bijlage F Stikstofdepositieberekening zandsuppleties (Aerius)

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers*



Contactgegevens

Rechtspersoon	NAM
Inrichtingslocatie	- , - -

Activiteit

Omschrijving	Zandsuppletie Ternaard
Toelichting	N-depositie t.g.v. zandsuppletie Ternaard - hopper met SCR

Berekening

AERIUS kenmerk	RxwcXyafjmjX
Datum berekening	21 februari 2022, 14:20
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH3	Emissie NOx
Zandwinvak Ternaard - Beoogd	2028	0,6 kg/j	683,5 kg/j

Resultaten

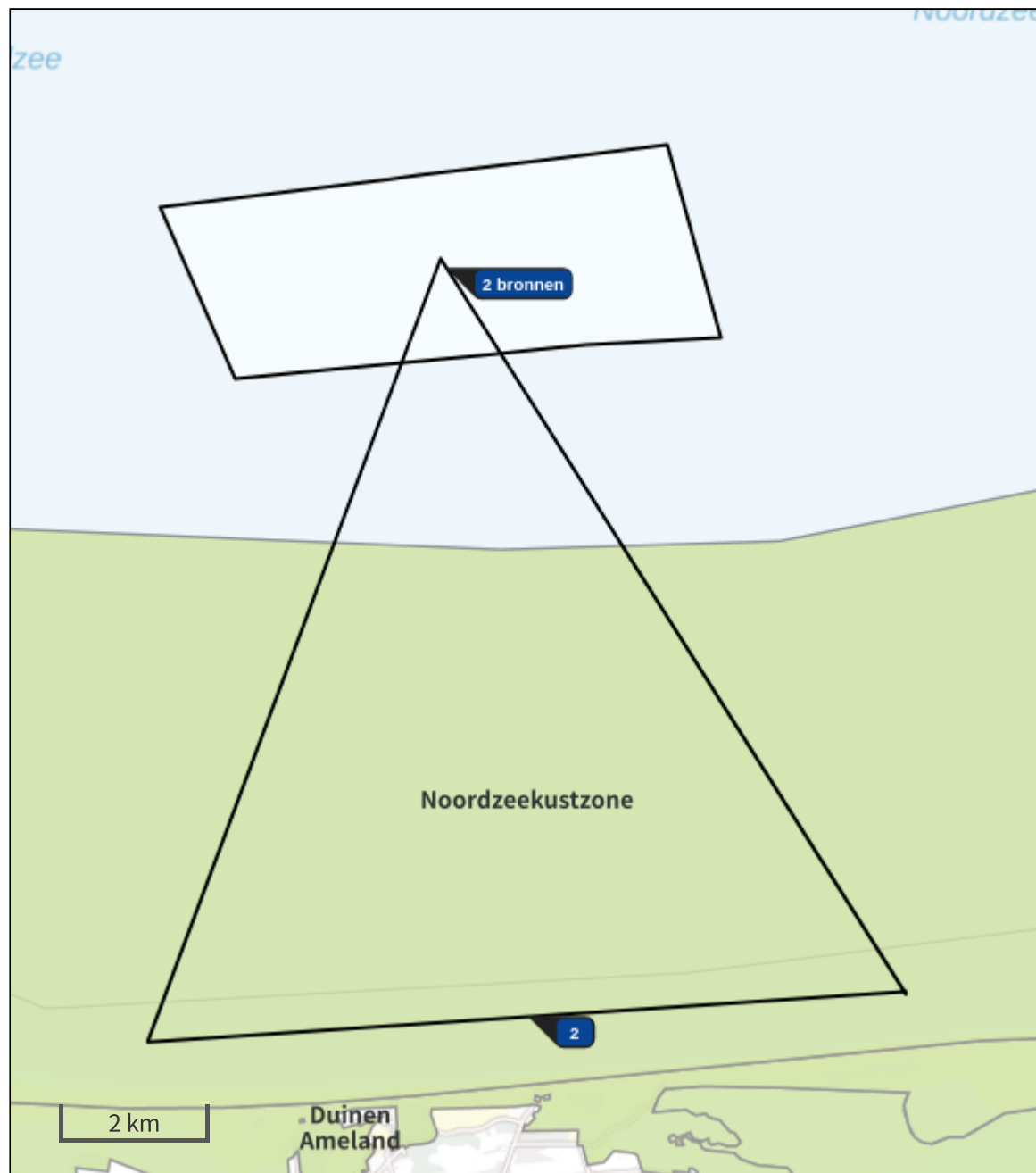
Zandwinvak Ternaard - Beoogd	Hoogste depositie	Hexagon	Gebied
	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,00 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha		
Grootste toename van depositie	0,00 mol/ha/j		
Grootste afname van depositie	0,00 mol/ha/j		



Zandwinkvak Ternaard (Beoogd), rekenjaar 2028

Emissiebronnen		Emissie NH3	Emissie NOx
1	Anders... Anders... Zandwinning	0,3 kg/j	251,1 kg/j
2	Anders... Anders... supplementie (klappen)	0,0 kg/j	38,6 kg/j
3	Anders... Anders... vaarroutes	0,3 kg/j	393,8 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Zandwink Ternaard" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteed)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteed)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteed)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zandwinkvak Ternaard, Rekenjaar 2028

1 Anders... | Anders...

Naam	Zandwinning	Uittreedhoogte	24,0 m	NOx	251,1 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd	Warmteinhoud	1,311 MW	NH3	0,3 kg/j
Temporele Variatie	<u>Continue Emissie</u>				

2 Anders... | Anders...

Naam	supplementie (klappen)	Uittreedhoogte	24,0 m	NOx	38,6 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd	Warmteinhoud	1,311 MW	NH3	0,0 kg/j
Temporele Variatie	Transport				

3 Anders... | Anders...

Naam	vaarroutes	Uittreedhoogte	24,0 m	NOx	393,8 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd	Warmteinhoud	1,311 MW	NH3	0,3 kg/j
Temporele Variatie	Transport				

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2021.0.4_20220217_5a8b67b7c6
Database versie 2021.0.4_5a8b67b7c6

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
<https://www.aerius.nl/>

Bijlage G Stikstofdepositieberekening gehele project (Aerius)

G.1 Aeries-berekening aanlegfase

Rapport van de Aeries-berekening met kenmerk RNkvmeckDCE6 van 4 maart 2022

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers*



Contactgegevens

Rechtspersoon

NAM

Inrichtingslocatie

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.,
9400HH Assen

Activiteit

Omschrijving

Boring en leidingaanleg Ternaard

Toelichting

Boring en leidingaanleg Ternaard

Berekening

AERIUS kenmerk

RNkvmeckDCE6

Datum berekening

04 maart 2022, 10:39

Rekenconfiguratie

Wnb-rekengrid

Totale emissie

boring TRN incl leidingaanleg - Beoogd

Rekenjaar

2022

Emissie NH3

119,4 kg/j

Emissie NOx

3.771,5 kg/j

Resultaten

boring TRN incl leidingaanleg - Beoogd

Hoogste

depositie

Hexagon

Gebied

2.352,28 mol/ha/j 8944217

Duinen

Schiermonnikoog

Gekarteerd oppervlak met toename (ha)

1.491,18 ha

Gekarteerd oppervlak met afname (ha)

0,00 ha

Grootste toename van depositie

0,23 mol/ha/j

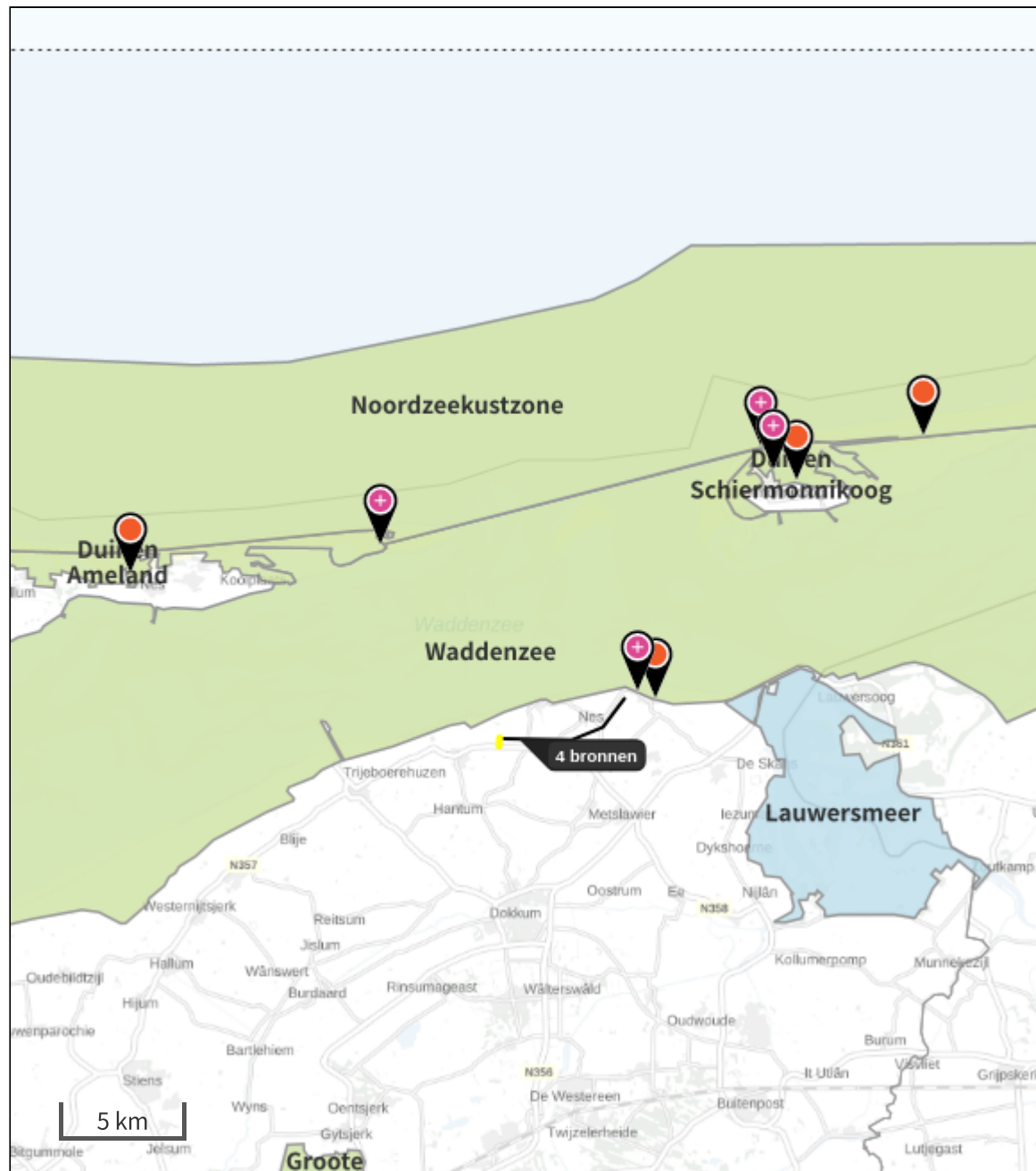
Grootste afname van depositie

0,00 mol/ha/j

boring TRN incl leidingaanleg (Beoogd), rekenjaar 2022

Emissiebronnen		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Energie Energie TRN_4 fakkels	-	1.664,0 kg/j
3	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN_Inrichting locatie; voorbereiding + constr.werkz.	3,9 kg/j	54,1 kg/j
4	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN_Generatoren boorinstallatie; Generator	4,5 kg/j	418,1 kg/j
5	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN_Aanleg leidingtracé zuid; Dieselmaterieel	111,0 kg/j	1.635,2 kg/j
	Verkeersnetwerk	0,0 kg/j	0,1 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "boring TRN incl leidingaanleg" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteed)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteed)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteed)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	1.491,18	2.352,28	1.491,18	0,23	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteed)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteed)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteed)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Waddenzee (1)	45,53	1.582,70	45,53	0,23	0,00	0,00
Duinen Schiermonnikoog (6)	609,60	2.352,28	609,60	0,06	0,00	0,00
Noordzeekustzone (7)	2,06	1.039,34	2,06	0,03	0,00	0,00
Duinen Ameland (5)	833,99	1.892,37	833,99	0,02	0,00	0,00

boring TRN incl leidingaanleg, Rekenjaar 2022

1 Energie | Energie

Naam	TRN_4 fakkels	Uittreedhoogte	21,0 m	NOx	1.664,0 kg/j
Locatie	195177, 600414	Warmteinhoud	197,000 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele Variatie	Standaard Pro el Industrie				

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfsto enwinning

Naam	TRN_Inrichting locatie; voorbereiding + constr.werkz.	NOx	54,1 kg/j
		NH3	3,9 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Inrichting locatie	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	16445 l/j	640 u/j	1069 l/j	NOx	54,1 kg/j
					NH3	3,9 kg/j

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfsto enwinning

Naam	TRN_Generatoren boorinstallatie; Generator	Uittreedhoogte	6,0 m	NOx	418,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,100 MW	NH3	4,5 kg/j
Locatie	195168, 600392				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele Variatie	Standaard Pro el Industrie				

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfsto enwinning

Naam	TRN_Aanleg leidingtracé zuid; Dieselmaterieel	NOx	1.635,2 kg/j
		NH3	111,0 kg/j

Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Aanleg leidingtracé	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	462410 l/j	40368 u/j	30057 l/j	NOx	1.635,2 kg/j
					NH3	111,0 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.



Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie	2021.0.4_20220217_5a8b67b7c6
Database versie	2021.0.4_5a8b67b7c6

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
<https://www.aerius.nl/>

G.2 Aeries-berekening onderhoudsfase

Rapport van de Aeries-berekening met kenmerk Ri6BgoX2GgxD van 9 maart 2022

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers*



Contactgegevens

Rechtspersoon

NAM

Inrichtingslocatie

Schepersmaat 2,
9405 TA Assen

Activiteit

Omschrijving

Onderhoudsfase gaswinning Ternaard

Toelichting

Berekening van de jaarlijkse gemiddelde
stikstofdepositie ten gevolge van onderhoud

Berekening

AERIUS kenmerk

Ri6BgoX2GgxD

Datum berekening

09 maart 2022, 14:08

Rekenconfiguratie

Wnb-rekengrid

Totale emissie

Zandwinvak Ternaard - Beoogd

Rekenjaar

2028

Emissie NH3

0,6 kg/j

Emissie NOx

730,6 kg/j

Resultaten

Zandwinvak Ternaard - Beoogd

Hoogste depositie Hexagon

-

Gebied

Gekarteerd oppervlak met toename (ha)

0,00 ha

Gekarteerd oppervlak met afname (ha)

0,00 ha

Grootste toename van depositie

0,00 mol/ha/j

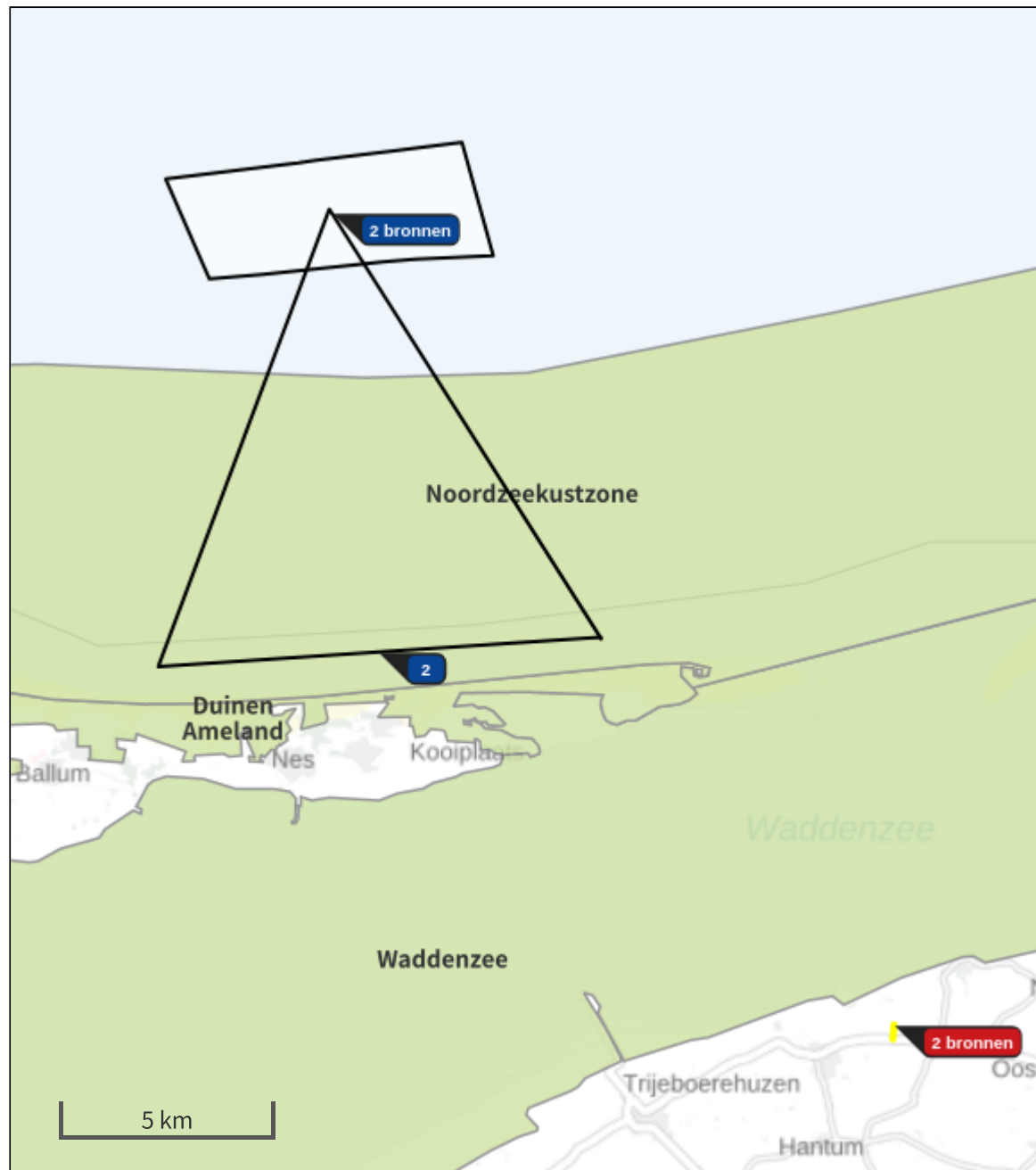
Grootste afname van depositie

0,00 mol/ha/j

Zandwinkvak Ternaard (Beoogd), rekenjaar 2028

Emissiebronnen		Emissie NH3	Emissie NOx
1	Anders... Anders... Zandwinning	0,3 kg/j	251,1 kg/j
2	Anders... Anders... supplementie (klappen)	0,0 kg/j	38,6 kg/j
3	Anders... Anders... vaarroutes	0,3 kg/j	393,8 kg/j
4	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN CT	0,0 kg/j	10,0 kg/j
6	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN CT; CT unit	-	37,1 kg/j
	Verkeersnetwerk	0,0 kg/j	0,1 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- | | | |
|---|--|--|
| ● Habitatrichtlijn | ● Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn | ● Grootste afname van depositie |
| ● Vogelrichtlijn | ● Niet bepaald | ● Grootste toename van depositie |
| | | ● Hoogste totale depositie |

De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Zandwink Ternaard" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteed)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteed)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteed)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Zandwinkvak Ternaard, Rekenjaar 2028

1 Anders... | Anders...

Naam	Zandwinning	Uittreedhoogte	24,0 m	NOx	251,1 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd	Warmteinhoud	1,311 MW	NH3	0,3 kg/j
Temporele Variatie	<u>Continue Emissie</u>				

2 Anders... | Anders...

Naam	supplementie (klappen)	Uittreedhoogte	24,0 m	NOx	38,6 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd	Warmteinhoud	1,311 MW	NH3	0,0 kg/j
Temporele Variatie	Transport				

3 Anders... | Anders...

Naam	vaarroutes	Uittreedhoogte	24,0 m	NOx	393,8 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd	Warmteinhoud	1,311 MW	NH3	0,3 kg/j
Temporele Variatie	Transport				

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstofwinning

Naam	TRN CT			NOx	10,0 kg/j
Locatie	195168, 600392			NH3	0,0 kg/j
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof Emissie
stikstof unit	Stage-IIIA, 2006-2010, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	52 l/j	3 u/j		NOx 0,8 kg/j NH3 0,0 kg/j
vloeistof unit	Stage-IIIA, 2006-2010, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	26 l/j	1 u/j		NOx 0,4 kg/j NH3 0,0 kg/j
hijskraan	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	336 l/j	17 u/j		NOx 5,1 kg/j NH3 0,0 kg/j
heftruck	Stage-IIIB, 2011-2013, 75-560 kW, diesel, SCR: nee	240 l/j	12 u/j		NOx 3,7 kg/j NH3 0,0 kg/j

6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstofwinning

Naam	TRN CT; CT unit	Uittreedhoogte	3,0 m	NOx	37,1 kg/j
Locatie	195168, 600392	Warmteinhoud	0,110 MW		
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele Variatie	Standaard Productieland Industrie				



Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie	2021.0.4_20220217_5a8b67b7c6
Database versie	2021.0.4_5a8b67b7c6

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
<https://www.aerius.nl/>

G.3 Aerijs-berekening afbouwfase

Rapport van de Aerijs-berekening met kenmerk RstY8Fb1yzYA van 4 maart 2022

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

*Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers*



Contactgegevens

Rechtspersoon

NAM

Inrichtingslocatie

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.,
9400HH Assen

Activiteit

Omschrijving

Boring en leidingaanleg Ternaard

Toelichting

Verwijderingsfase Ternaard, verkennende berekening. Er is vanuit gegaan dat de transportleiding weer wordt opgegraven en dat de winningsput op reguliere wijze wordt afgesloten. Daarbij is gerekend voor het jaar 2030 (meest ver in de toekomst gelegen rekenjaar waarmee met AERIUS kan worden gerekend) en es er vanuit gegaan dat mobiele werktuigen 40% minder uitstoot hebben dan vandaag de dag. Dit is wordt case, omdat naar verwachting ten tijde van de verwijderingsfase het materieel van de Nederlandse bouwsector voor een groot deel elektrisch zal zijn.

Berekening

AERIUS kenmerk

RstY8Fb1yzYA

Datum berekening

04 maart 2022, 11:04

Rekenconfiguratie

Wnb-rekengrid

Totale emissie

Verwijderingsfase Ternaard - Beoogd

Rekenjaar

Emissie NH3

Emissie NOx

2030

71,4 kg/j

2.062,5 kg/j

Resultaten

Verwijderingsfase Ternaard - Beoogd

Hoogste

depositie

Hexagon

Gebied

2.352,27 mol/ha/j 8944217

Duinen

Schiermonnikoog

Gekarteerd oppervlak met toename (ha)

1.435,53 ha

Gekarteerd oppervlak met afname (ha)

0,00 ha

Grootste toename van depositie

0,18 mol/ha/j

Grootste afname van depositie

0,00 mol/ha/j

Verwijderingsfase Ternaard (Beoogd), rekenjaar 2030

Emissiebronnen		Emissie NH3	Emissie NOx
2	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN_Afbouw locatie; Emissies materieel afbouw	2,4 kg/j	32,7 kg/j
3	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN_Opgraven leidingtracé zuid; Dieselmaterieel	66,6 kg/j	986,2 kg/j
4	Mobiele werktuigen Bouw, Industrie en Delfstofwinning TRN_Opgraven leidingtracé zuid; Dieselmaterieel (1)	2,5 kg/j	1.043,5 kg/j
	Verkeersnetwerk	0,0 kg/j	0,1 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



De bronnen op de kaart horen bij de Beoogde situatie.

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Verwijderingsfase Ternaard" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Totaal	1.435,53	2.352,27	1.435,53	0,18	0,00	0,00

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol/ha/jr)
Waddenzee (1)	45,53	1.582,65	45,53	0,18	0,00	0,00
Duinen Schiermonnikoog (6)	609,60	2.352,27	609,60	0,04	0,00	0,00
Duinen Ameland (5)	778,34	1.892,37	778,34	0,02	0,00	0,00
Noordzeekustzone (7)	2,06	1.039,33	2,06	0,02	0,00	0,00

Verwijderingsfase Ternaard, Rekenjaar 2030

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfsto enwinning

Naam	TRN_Afbouw locatie; Emissies materieel afbouw	NOx NH3			32,7 kg/j 2,4 kg/j	
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik Draaiuren AdBlue verbruik			Stof	Emissie
Mobiele werktuigen	Stage-V, >= 2019 , 75-560 kW, diesel, SCR: ja	9867 l/j	384 u/j	641 l/j	NOx	32,7 kg/j
					NH3	2,4 kg/j

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfsto enwinning

Naam	TRN_Opgraven leidingtracé zuid; Dieselmaterieel	NOx NH3	986,2 kg/j 66,6 kg/j			
Naam	Stageklasse	Brandstofverbruik Draaiuren AdBlue verbruik			Stof	Emissie
Mobiele werktuigen	Stage-V, >= 2019 , 75-560 kW, diesel, SCR: ja	277446 l/j	25228 u/j	18034 l/j	NOx	986,2 kg/j
					NH3	66,6 kg/j

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfsto enwinning

Naam	TRN_Opgraven leidingtracé zuid; Dieselmaterieel (1)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	<u>4,0 m</u> <u>0,000 MW</u>	NOx NH3	1.043,5 kg/j 2,5 kg/j
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele Variatie	Standaard Pro el Industrie				

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.



Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie	2021.0.4_20220217_5a8b67b7c6
Database versie	2021.0.4_5a8b67b7c6

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
<https://www.aerius.nl/>

Colofon

AANVULLING MER GASBORING EN GASWINNING TERNAARD

AUTEUR
Arcadis

ONZE REFERENTIE
D10052585:88

DATUM
September 2022

STATUS
Definitief

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.ArcadisNetherlands.nl)