



Milieukundig rapport

Historisch vooronderzoek

**Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell
Pernis tot op Maasvlakte 1**

projectnummer 0453199.100
definitief
30 augustus 2019

Milieukundig rapport

Historisch vooronderzoek

Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op Maasvlakte 1


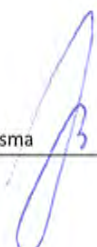
projectnummer 11191-0453199.100
documentnummer 0453199.100-HVO-01
definitief revisie 01
30 augustus 2019

Auteur

L. Visser

Opdrachtgever

N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	goedkeuring	vrijgave
	definitief	L. van Twisk MSc 	ing. A.J. Brandsma 

Inhoudsopgave

	Blz.	
1	Inleiding	1
2	Onderzoeksopzet	4
2.1	Algemeen	4
3	Algemene gegevens	7
3.1	Huidige situatie	7
3.2	Toekomstige situatie	7
3.3	Bodemopbouw en geohydrologie	7
4	Onderzoeksresultaten	9
4.1	Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten	9
4.2	Asbest	11
4.3	Historisch kaartmateriaal	11
4.4	Baggerspecieloswallen	14
4.5	Locatie specifieke bodeminformatie	16
4.6	Terreininspectie	23
4.7	Bedrijfsactiviteiten	24
4.8	PFAS	25
5	Conclusies en aanbevelingen	26
5.1	Conclusies	26
5.1.1	Algemene bodemkwaliteit	26
5.2	Aanbevelingen	27
5.2.1	Algemeen verkennend bodemonderzoek	27
5.2.2	Specifieke aandachtspunten bodemonderzoek	27
5.2.3	Tot slot	28

Bijlagen

Bijlage 1:	Kwaliteitsaspecten van het historisch vooronderzoek
Bijlage 2:	Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten
Bijlage 3:	Tekening locaties baggerspecieloswallen
Bijlage 4:	Tabel voorgaande bodemonderzoeken
Bijlage 5:	Tabel bedrijfsactiviteiten
Bijlage 6:	Foto's terreininspectie

Tekeningen

Tekening 453199-OV-HO-001:	Tekeningen locaties verontreinigingen
Tekening 453199-OV-HO-002:	Tekeningen oude wegen
Tekening 453199-OV-HO-003:	Tekeningen voormalige watergangen
Tekening 453199-OV-HO-004:	Tekeningen bestaande afsluiterschema's

1 Inleiding

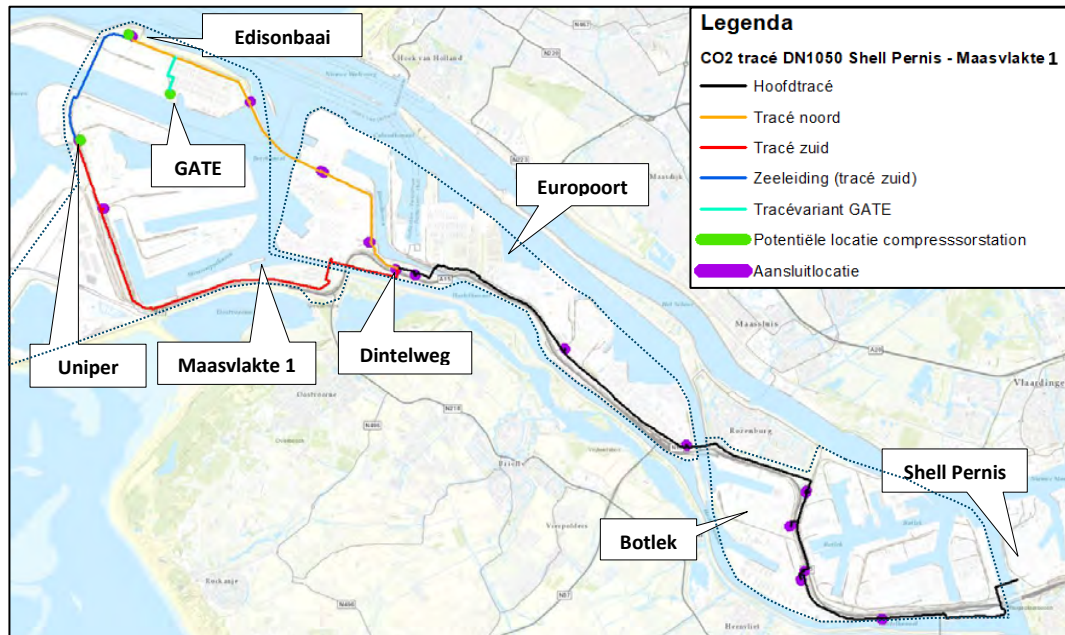
In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie is door Antea Group een historisch vooronderzoek uitgevoerd voor een tracé tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1. Het tracé betreft een studie naar de nieuwbouw van een DN1050 CO₂ leiding. Het tracé kent een noordelijke en zuidelijke variant waarbij de zuidelijke variant twee potentiële locaties heeft voor het compressorstation. Het noordelijke tracé heeft een lengte van circa 29 kilometer wanneer het compressorstation bij de Edisonbaai wordt gerealiseerd en een lengte van circa 30 kilometer als voor de GATE variant wordt gekozen. Het zuidelijke tracé heeft een lengte van circa 35 kilometer. Over een lengte van circa 20 kilometer zijn de tracés niet afwijkend. Beide tracés starten bij Shell Pernis, lopen vervolgens parallel aan de Rijksweg A15 en splitsen bij de Dintelweg. Hier gaat de noordelijke variant via de Markweg, het Beerkanaal en de Maasvlakweg naar het eindpunt bij de Edisonbaai. Het compressorstation wordt óf nabij deze baai gerealiseerd óf ten zuiden van de Aziëweg (GATE variant). De zuidelijke variant loopt vanaf de Dintelweg verder parallel aan de Rijksweg A15/N15 en de Europaweg waar ter hoogte van het Uniper terrein mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Hierna gaat het zuidelijke tracé verder als zeeleiding welke het Yangtzekanaal kruist en ter hoogte van de Edisonbaai het vaste land verlaat. Beide tracévarianten zullen in de bureaustudies worden onderzocht. Omdat sprake is van twee potentiële tracés wordt in onderhavig rapport gesproken over '(onderzoeks)tracés'. Langs de tracés worden diverse afsluiterschema's aangelegd. De locaties hiervan zijn vooralsnog niet bekend.

De volgende graafdiepten worden gehanteerd voor de aanleg van de leiding:

- 2 m -mv. bij parallelle ligging in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij kruisingen van kabels en leidingen in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties;
- Minimaal 5 m onder kruisingen met havens en kanalen.

De (potentiële) liggingen van het nieuw aan te leggen tracé zijn in figuur 1.1 weergegeven. In figuur 1.1 zijn tevens de grenzen opgenomen van de Botlek, de Europoort en de Maasvlakte 1. Deze grenzen zijn afgeleid van de ruimtelijke eenheden (RE's) zoals deze bepaald zijn op de bodemkwaliteitskaarten. De grenzen van de Botlek, Europoort en Maasvlakten zijn namelijk niet eenduidig. Gekozen is om de grenzen op basis van RE's weer te geven, omdat aan de RE's een algemene historie, bodemopbouw en bodemkwaliteit is gekoppeld. Wanneer in dit rapport gesproken wordt over de Botlek, Europoort of Maasvlakte 1 worden de gebieden genoemd zoals deze in figuur 1.1 zijn aangegeven. Het meest oostelijke deel van het onderzoekstracé ligt op de Vondelingenplaat. De Vondelingenplaat wordt van de Botlek gescheiden via de Oude Maas.

Ten opzichte van revisie 00 van dit milieukundig historisch vooronderzoek, is het tracé op meerdere locaties parallel aan het oude tracé verschoven. Als gevolg hiervan zijn de afstanden van de verontreinigingen tot het tracé, zoals deze in revisie 00 zijn genoemd, gewijzigd. Bovendien zijn een aantal rapporten opnieuw bekeken om te onderzoeken of verontreinigingen, die in eerste instantie niet waren opgenomen in het rapport, binnen de buffers van 25 m (grond) of 250 m (grondwater) vallen. Tevens was de 'GATE variant' in revisie 00 nog niet bekend en onderzocht. In onderhavig document is voor dit tracé een historisch vooronderzoek uitgevoerd. Ten slotte zijn in onderhavige revisie rapporten ingezien en verwerkt die ten tijde van het schrijven van revisie 00 niet digitaal beschikbaar waren bij de DCMR.



Figuur 1.1: Ligging tracés, inclusief grenzen Europoort, Botlek en Maasvlakte 1.

Om de risico's als gevolg van de aanwezigheid van potentieel verdachte activiteiten en/of bekende bodemverontreinigingen tijdens de aanleg van de nieuwe leiding in te kunnen schatten, is een historisch vooronderzoek landbodem uitgevoerd. Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN5725: 2017.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van een historisch vooronderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een DN1050 CO₂ leiding inclusief aansluitlocaties en nog nader te bepalen locaties van afsluiterschema's (en drie potentiële locaties voor een compressorstation). Hiervoor worden twee potentiële tracés integraal onderzocht; de noordelijk variant en de zuidelijke variant.

Doel

Het doel van het historisch vooronderzoek is het verzamelen van relevante informatie met betrekking tot onder andere het voormalige en huidige gebruik, om zodoende potentieel verdachte activiteiten en/of bekende bodemverontreinigingen in beeld te brengen. Hiermee kan beoordeeld worden of en waar een verkennend of nader bodemonderzoek noodzakelijk is.

Onderzoeksstrategie en kwaliteit

In onderhavig rapport is een historisch vooronderzoek conform de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek) uitgevoerd. Hierbij is gekozen voor aanleiding "A": *Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek*. In dit kader wordt het bodeminformatie-systeem van de DCMR Milieudienst Rijnmond (Gisinternet) en de bodemfunctie- en kwaliteitskaarten geraadpleegd. Tevens worden historische kaarten bestudeerd en wordt een terreininspectie uitgevoerd.

Het historisch vooronderzoek voor de kwaliteit van de bodem is uitgevoerd voor een strook van 25 meter aan weerszijden van de onderzoekstracés, afsluiterschema's en aansluitlocaties. In het kader van bemaling is tevens specifiek gekeken naar de aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen. Hiervoor is een strook aangehouden van 250 meter aan weerszijden van de onderzoekstracés. In hoofdstuk 4 zijn de relevante onderzoeksresultaten ter plaatse van de tracés opgenomen.

Opgemerkt wordt dat de tracés de Oude Maas en meermaals een kanaal doorkruisen. Een historisch waterbodemonderzoek conform de NEN5717 heeft echter niet plaatsgevonden, omdat de exacte locaties van de kruisingen nog niet bekend waren ten tijde van het opstellen van dit rapport en het nog onduidelijk is of slib en/of vaste waterbodem vrijkomt bij de aanleg van de leiding.

Met betrekking tot de kwaliteitsaspecten, de toegepaste methoden en de betrouwbaarheid/garanties van het onderzoek wordt verwezen naar bijlage 1.

Leeswijzer

In dit rapport wordt verslag gedaan over de resultaten van het historisch vooronderzoek.

Het rapport is als volgt onderverdeeld:

- Hoofdstuk 2 begint met de onderzoeksopzet en de geraadpleegde bronnen;
- Hoofdstuk 3 omvat de algemene gegevens van de onderzoekstracés;
- Hoofdstuk 4 beschrijft de onderzoeksresultaten;
- Hoofdstuk 5 resumeert de relevante conclusies en aanbevelingen.

2 Onderzoekopzet

2.1 Algemeen

Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen uit de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek). Hierbij is gekozen voor aanleiding "A": *Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek.*

De te beantwoorden onderzoeksvragen behorende bij deze aanleiding betreffen:

- Wat is de afbakening van de onderzoekslocatie en is deze voldoende? (*hoofdstuk 1 en 3*)
- Welke bodemkwaliteitsklasse is toegekend aan de bodem in de bodemkwaliteitskaart en welke lagen zijn daarbij te onderscheiden? (*hoofdstuk 4*)
- Is er sprake van potentiële bronnen van bodemverontreiniging? Zo ja, wat zijn de potentiële bronnen van bodemverontreiniging, waar liggen ze en wat zijn de kritische parameters? (*hoofdstuk 4*)
- Is de bodem asbestverdacht? (*hoofdstuk 4*)
- Is er sprake van beïnvloeding vanuit de omgeving van de bodemkwaliteit of de kwaliteit van het grondwater? (*hoofdstuk 4*)
- Is er een vermoeden dat op basis van beschikbare voorinformatie werkzaamheden plaatsvinden binnen een geval van ernstige bodemverontreiniging? (*hoofdstuk 4*)
- Is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem voldoende bekend of is bodemonderzoek noodzakelijk? (*hoofdstuk 5*)
- Welke hypothese en strategie zijn van toepassing bij de uitvoering van bodemonderzoek (inclusief de indeling van de onderzoekslocatie in deellocaties met verschillende hypothesen over de aard en verdeling van de verontreinigde stoffen)? (*hoofdstuk 5*)

In tabel 2.1 zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven:

Tabel 2.1: Geraadpleegde bronnen.

Geraadpleegde bron	Website, contactpersoon of archief	Datum raadplegen
Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond	https://dcmr.staging.gisinternet.nl/	maart, april en augustus 2019
Archief bodemonderzoeken uitgevoerd in opdracht van Gasunie	Archief Gasunie	april 2019
Bodemkwaliteitskaarten Rotterdam (0 - 1 m -mv. en 1 - 2 m -mv.)	https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html	april 2019
Bodemfunctiekaart Rotterdam	https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html	april 2019
Provincie Zuid-Holland	Provinciale milieuverordening Zuid-Holland kaart 5	maart-april 2019
Baggerspecielocaties	http://rotterdamopendata.nl/storage/f/2014-02-24T16:18:52.986Z/baggerspecielocaties.pdf	april 2019
Provincie Zuid-Holland	Beleidsnota bestaande baggerspecielocaties (documentnummer R/100289A1, datum februari 1989)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Baggerspecielocaties, Regionale Bodematlas, datum 07-11-2011	
DCMR Milieudienst Rijnmond	Rapportage historische en statistische gegevens per ruimtelijke eenheid (RE) voor het Havengebied (datum 01-08-2012)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2013 (documentnummer 21092846, datum 20-06-2013)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Handreiking m.b.t. onderzoek naar asbest in grond (definitief) (Project Asbest in grond, datum 07-11-2017)	april 2019
REGIS II v2.2	www.dinoloket.nl	maart-april 2019
Historische topografische kaarten	www.topotijdreis.nl	april 2019
Tijdelijk handelingskader	Ministerie Infrastructuur en Waterstaat	augustus 2019

Onderstaand zijn de geraadpleegde bronnen nader toegelicht.

Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond

Via het Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond (DCMR) is beschikbare bodeminformatie ter plaatse van de onderzoekstracés gedownload en ingezien. Tevens zijn de op deze website verdachte activiteiten en ondergrondse en bovengrondse tanks bekeken. Enkele van de rapporten van de uitgevoerde bodemonderzoeken nabij het tracé zijn niet beschikbaar bij de DCMR en zijn derhalve niet ingezien. Mogelijk zijn verontreinigingen aanwezig op of nabij het tracé die hierdoor niet zijn geïnventariseerd. Gezien de veelheid aan beschikbare informatie die wel is aangeleverd door de DCMR is de verwachting dat eventueel ontbrekende rapportages geen invloed hebben op de conclusies en aanbevelingen van dit rapport.

Provinciale milieuverordening Zuid-Holland kaart 5

Deze kaart is gebruikt voor de bepaling van milieubeschermingsgebieden voor grondwater.

Baggerspecielocaties

Op deze kaart staan de locaties van de geïnventariseerde baggerspecieloswallen weergegeven. Bij de ontwikkeling van het Rotterdamse havengebied zijn in het verleden terreinen opgespoten met verontreinigde baggerspecie afkomstig van onderhoudsbaggerwerkzaamheden en/of uitbreidingen van havens en waterwegen. De baggerspecieloswallen zijn in het verleden wel geïnventariseerd, maar de meeste zijn niet als zodanig milieuhygiënisch onderzocht. Aangezien er sprake is van mogelijk verontreinigde bodem, zijn de baggerspecieloswallen als separaat onderdeel van de beoordeling meegenomen.

Beleidsnota bestaande baggerspecielocaties

In de beleidsnota van bestaande baggerspecielocaties wordt de verontreinigingssituatie per baggerspecielocatie, voor zover als bekend, beschreven. De beleidsnota is gebruikt voor een indicatie van de verontreinigingssituatie van de baggerspecieloswallen.

Rapportage historische en statistische gegevens per ruimtelijk eenheid (RE) voor het Havengebied

In dit rapport wordt de bodemopbouw en algemene bodemkwaliteit beschreven per ruimtelijk eenheid in het havengebied van Rotterdam. Deze bodemopbouw en bodemkwaliteit is beschreven voor de bodemlagen 0 - 1 m -mv. en 1 - 2 m -mv.

REGIS II v2.2

REGIS II is een hydrogeologisch model wat is gebruikt als basis voor het maken van de schematisaties van de ondergrond.

Historische topografische kaarten

Voor de historische terreinindeling is gebruik gemaakt van historische topografische kaarten (www.topotijdreis.nl). De digitaal beschikbare topografische kaarten zijn geraadpleegd op het voorkomen van bebouwing, wegen, spoorlijnen en overige infrastructurele werken. Het tracé is grotendeels eind jaren '50 en '60 van de vorige eeuw opgespoten, met uitzondering van het meest westelijke deel van de zuidelijke variant wat in de jaren '00 van de huidige eeuw is opgespoten. Gezien de dikte van de opgespoten baggerspecie/zand (4 - 6 meter) en de verwachte diepteligging van het tracé in open ontgraving, zijn enkel de topografische kaarten geraadpleegd vanaf het jaar dat de locatie is opgespoten. De kaarten zijn tot het jaar 1994 bekeken, omdat mag worden aangenomen dat na dit jaar geen asbesthoudend materiaal is toegepast, opgeslagen, bewerkt of verwerkt.

Bodemkwaliteitskaarten en bodemfunctiekaart

De bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam zijn beschouwd in dit onderzoek waarin onderscheid wordt gemaakt in de bodemkwaliteit van 0 - 1 m -mv. en van 1 - 2 m -mv.

Betekenis bodemkwaliteitskaarten

Opgemerkt wordt dat, de op de bodemkwaliteitskaarten vastgestelde achtergrondwaarden, de statistisch bepaalde gemiddelde kwaliteit is in een gebied, gebaseerd op de resultaten van uitgevoerd onderzoek binnen het te onderscheiden deelgebied. Vanwege de steekproefsgewijze bepaling kan nooit worden uitgesloten dat binnen het gebied onvoorziene gevallen van verontreiniging aanwezig zijn. Voor onvoorziene gevallen van bodemverontreiniging (bijvoorbeeld dempingen, calamiteiten, stortgaten e.d.) kan voor de aanleg een (standaard) plan van aanpak/protocol worden opgesteld waarin wordt omschreven hoe om te gaan met aangetroffen onvoorziene bodemverontreinigingen.

3 Algemene gegevens

3.1 Huidige situatie

Het onderhavige rapport heeft betrekking op de onderzoekstracés tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1 zoals eerder aangegeven in Figuur 1.1. De onderzoekstracés zijn gelegen ter plaatse van leidingstroken. Leidingstroken zijn aangewezen stroken waarin kabels en leidingen zijn verwerkt. De leidingstroken hebben een breedte van circa 50 á 75 meter en worden meermaals doorkruist door wegen en spoorwegen. Op de leidingstroken bevindt zich geen bebouwing.

De onderzoekstracés doorkruisen meerdere grote wateren namelijk de Oude Maas, het Calandkanaal, het Hartelkanaal, het Yangtzekanaal (enkel zuidelijke variant) en het Beerkanaal (enkel noordelijke variant).

De tracés lopen dwars door het havengebied van Rotterdam (van oost naar west: Vondelingenplaat (enkele meters), Botlek, Europoort en Maasvlakte 1). De zuidelijke tracévariant grenst aan de Maasvlakte 2. De tracés zijn derhalve gelegen naast een scala aan industrieën. Deze industrieën bestaan voornamelijk uit petrochemische industrieën waarin verwerking, overslag en opslag van koolwaterstoffen plaatsvindt. Voor een nadere toelichting van de verdachte activiteiten nabij de tracés wordt verwezen naar hoofdstuk 4.6.

3.2 Toekomstige situatie

Het toekomstige gebruik, na de uit te voeren werkzaamheden, verandert niet. Wel wordt aan de ondergrondse infrastructuur een transportleiding toegevoegd.

3.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Bodemopbouw

De ondergrond ter plaatse van de tracés bestaan tot circa NAP -20,0 m uit holocene afzettingen. De oorspronkelijke holocene afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit (zandige) klei en veen met plaatselijk (ingesloten) fijne zandlagen. Op het overgrote deel van de tracés (Botlek en Europoort) zijn de eerste 4 tot 6 meter van de bodem echter opgespoten met baggerspecie afkomstig uit de nabijgelegen havens en rivieren en bestaat de ondergrond (>2 m -mv.) derhalve uit zand en klei. De Maasvlakten zijn enkel opgespoten met zand waardoor hier in de bodem geen klei wordt verwacht. Onder de deklaag is tot NAP -35,0 m à NAP -45,0 m de Formatie van Kreftenheye aanwezig. Deze formatie bestaat uit grove zandlagen (KRz) of kleilagen (KRk) afgezet door rivieren. Vervolgens worden tot minimaal NAP -50,0 m klei- en zandlagen van de Formatie van (Peize-)Waalre aangetroffen.

Grondwaterstanden en stijghoogten

Over het algemeen wordt op het tracé enkele meters opgespoten zand en/of klei aangetroffen met hieronder de oorspronkelijke bodemopbouw van klei en veen. Daar waar het maaiveld uit opgebracht zand bestaat zijn de freatische grondwaterstanden over het algemeen diep. Dit wordt mede veroorzaakt door de hoeveelheid grote oppervlaktewateren in het projectgebied welke veelal lage waterstanden geven. De freatische grondwaterstanden in de zandlaag variëren veelal tussen 1,0 en 2,5 meter minus maaiveld. Op die locaties waar de oorspronkelijke bodemopbouw van klei en veen nog intact is zijn de grondwaterstanden beduidend hoger en variëren veelal tussen 0,4 en 0,8 meter minus maaiveld.

De stijghoogten in het diepere zandpakket zijn over het algemeen lager dan de freatische grondwaterstanden. De stijghoogte fluctueert rond NAP 0,0 m. Met een maaiveldhoogte van gemiddeld NAP +4,0 m ligt de stijghoogte veelal ruim onder het maaiveldniveau. Er is overwegend sprake van een wegzijgingssituatie.

Regionale grondwaterstroming

De stromingsrichting van het freatische grondwater is sterk afhankelijk van nabijgelegen oppervlaktewater en drainage. De grondwaterstromingsrichting is derhalve in de richting van oppervlaktewater.

Op basis van TNO gegevens en het DINOloket blijkt dat de stromingsrichting van het diepe grondwater niet geheel eenduidig is. Naar verwachting is de grondwaterstromingsrichting veelal oostelijk tot zuidoostelijk.

Oppervlaktewater

Rondom de tracés liggen diverse grote watergangen, waaronder de Oude Maas, het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal. Op basis van de gegevens van het DINOloket blijkt dat deze oppervlaktewateren geen invloed hebben op de freatische grondwaterstanden. Op basis van diepe peilbuizen uit het DINOloket en oppervlaktewatermetingen van Rijkswaterstaat blijkt dat de stijghoogten in de diepere lagen (>5,0 m -mv.) wél door de oppervlaktewateren worden beïnvloed.

Grondwaterbeschermingsgebieden

Op basis van kaart 5 van de Provinciale milieuverordening van Zuid-Holland blijkt dat in de omgeving van de tracés geen milieubeschermingsgebieden voor grondwater liggen. Onder de milieubeschermingsgebieden vallen de grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden.

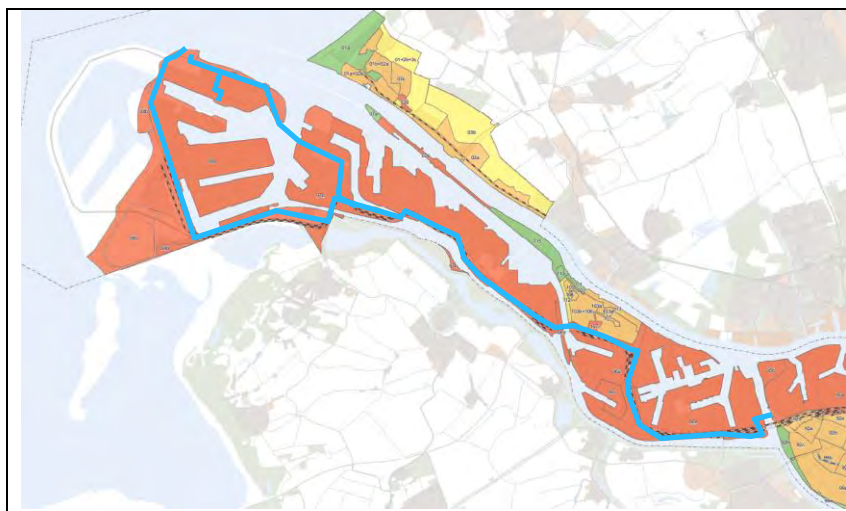
Grondwatersysteem beïnvloed door menselijk handelen

Het overgrote deel van de tracés is door menselijk handelen opgehoogd. Hierdoor is de oorspronkelijke bodem- en waterhuishoudkundige situatie op vrijwel de gehele tracés gewijzigd.

4 Onderzoeksresultaten

4.1 Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten

Uit de bodemfunctiekaart van Rotterdam blijkt dat het hele onderzoekstracé (beide varianten) de functie industrie heeft (zie Figuur 4.1). De bodemfunctiekaart is tevens opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.1: Bodemfunctiekaart (rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.

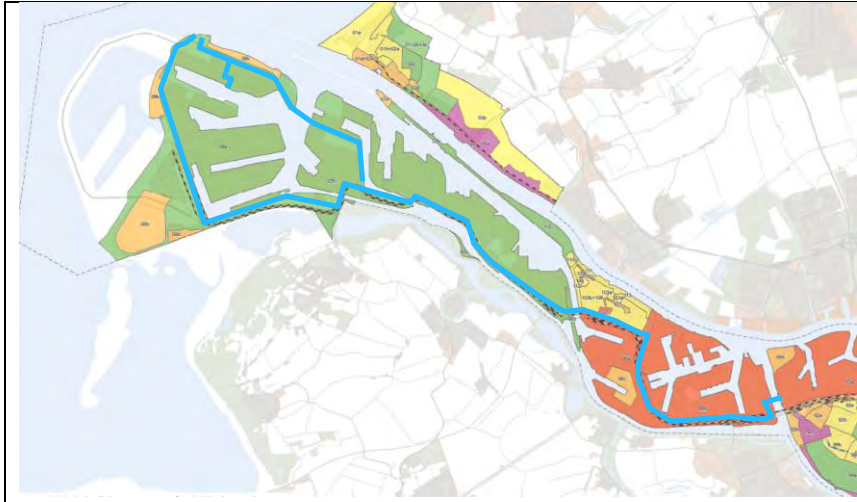
De algemene bodemkwaliteit ter plaatse van de onderzoekstracés is afgeleid uit de bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam. In tabel 4.1 is de bodemkwaliteit per ruimtelijke eenheid (RE) en per bodemlaag weergegeven.

Tabel 4.1: Bodemkwaliteit per ruimtelijke eenheid en bodemlaag (voor de uitvergroete versie van de bodemkwaliteitskaart wordt verwezen naar bijlage 2).

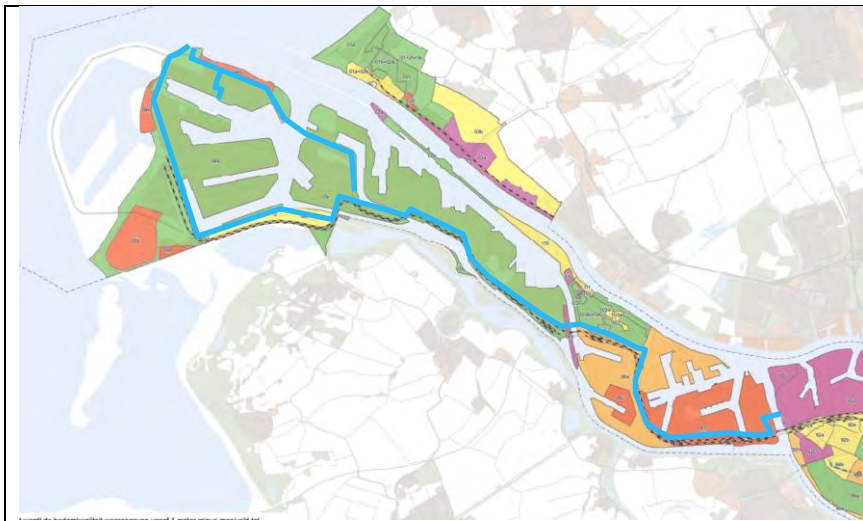
RE-nummer Bodemkwaliteits- kaart	RE-naam	Klasse (0 - 1 m -mv.)	Maatgevende parameters	Klasse (1 - 2 m -mv.)	Maatgevende parameters
06a	Botlek-noordwest	Industrie	antimoon, zink, cadmium, koper	Wonen	antimoon, zink, (cadmium, minerale olie)
06b	Botlek-zuidoost	Industrie	zink, barium, minerale olie, PAK	Industrie	minerale olie, zink, PAK
06d	Windwal Calandkanaal	Natuur	-	Verontreinigd (sterk)	veroorzaakt door AVI-slakken*
07b	Europaort	Natuur	-	Natuur	-
08a	Maasvlakte-haventerrein	Natuur	-	Natuur	-
08c	Krabbe-terrein	Natuur	-	Landbouw	zink, arseen, kwik
95a	Botlek-oost	Industrie	minerale olie, zink	Verontreinigd (sterk)	zink, minerale olie, arseen, cadmium

* AVI: Afvalverwerkende Industrie.

In figuren 4.2 en 4.3 zijn de bodemkwaliteitskaarten opgenomen waarin tevens de onderzoekstracés zijn ingetekend. De bodemkwaliteitskaarten zijn tevens opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.2: Bodemkwaliteitskaart 0 - 1 m -mv. (paars: verontreinigd (sterk verontreinigd), rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.



Figuur 4.3: Bodemkwaliteitskaart 1 - 2 m -mv. (paars: verontreinigd (sterk verontreinigd), rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.

Tevens staat in de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam genoemd dat arseen veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in het grondwater, zonder dat hiervoor een belastende antropogene bron in de bodem aanwijsbaar is. Derhalve dient arseen aan het standaardpakket voor grondwater toegevoegd te worden.

4.2 Asbest

Door de DCMR milieudienst Rijnmond is een notitie opgesteld voor onderzoek naar asbest in de bodem. Hierin worden de volgende aanleidingen genoemd voor een onderzoek naar asbest:

- De locatie is verdacht op asbest op basis van historische activiteiten. Asbestverdachte activiteiten kunnen hebben geleid tot een asbestverontreiniging in de bodem, zonder dat deze verontreiniging visueel is waar te nemen tijdens veldwerk (het asbest bevindt zich in de fijne fractie). Onder verdachte activiteiten vallen bijvoorbeeld oude kassencomplexen, stortplaatsen en scheepswerven. In de notitie wordt genoemd dat het onduidelijk is of onderhoudsbaggerspecie verdacht is op asbest.
- Het aantreffen van asbestverdacht puin. Hiermee wordt ongedefinieerd puin bedoeld waarvan de herkomst onbekend is. De mate van bijmengingen speelt hierbij geen regel (met andere woorden, ook sporen puin zijn asbestverdacht).

Indien de herkomst bekend is, is het puin mogelijk niet verdacht (alle gevallen waarin puin niet asbestverdacht is, staan genoemd in de notitie). Indien de herkomst onbekend is, maar het puin visueel uitsluitend uit bakstenen, klinkers, beton en/of asfalt bestaat, is het puin volgens de notitie van de DCMR niet asbestverdacht.

De onderzoekslocatie is na het opspuiten in gebruik als leidingstrook. De locatie van het compressorstation van de noordelijke tracévariant is eind jaren '90 van de vorige eeuw opgespoten. Na het opspuiten tot op heden is de locatie braakliggend. De locatie van het compressorstation van de zuidelijke tracévariant is begin jaren '70 van de vorige eeuw opgespoten waarna het terrein braakliggend was. Momenteel is de locatie in gebruik als parkeerterrein (bouwjaar onbekend). Derhalve hebben op de locatie geen asbestverdachte industriële activiteiten plaatsgevonden. Op basis van historische activiteiten wordt de locatie niet beschouwd als asbestverdacht.

4.3 Historisch kaartmateriaal

De historische topografische kaarten zijn geraadpleegd om een algemeen beeld te krijgen van de historie van de onderzoekslocatie en om bodembedreigende activiteiten uit het verleden te kunnen identificeren. In Figuur 4.4 zijn historische kaartoverzichten van 1955, 1965, 1970, 1990 en 2016 opgenomen.

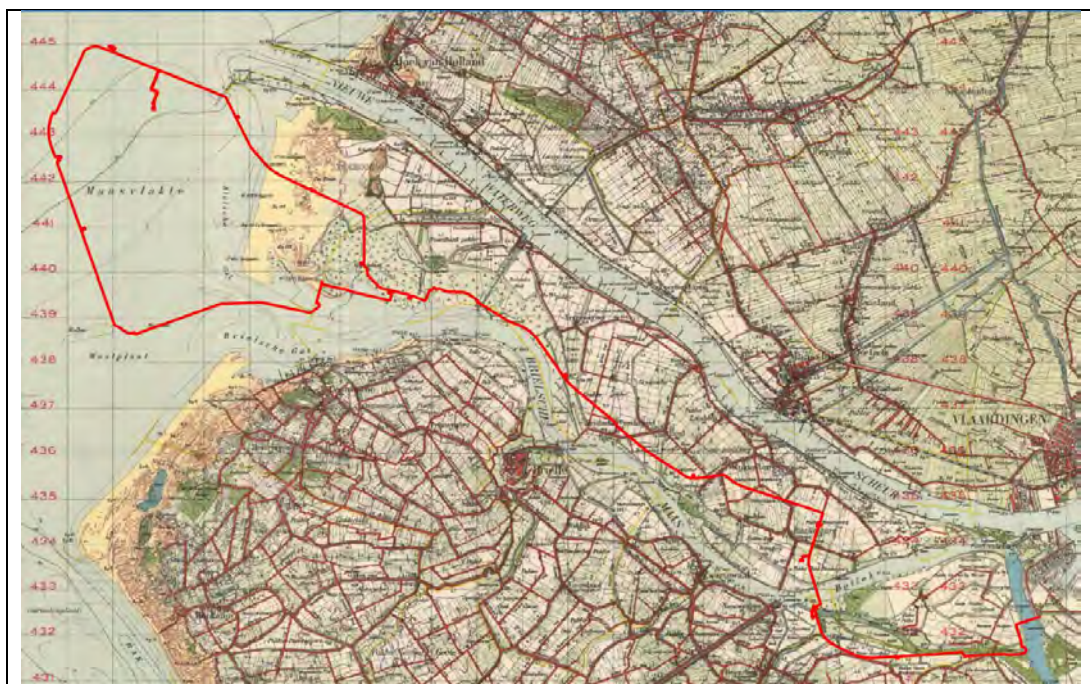
Uit deze gegevens blijkt dat tot eind jaren '50 van de vorige eeuw het oostelijk deel van de onderzoekstracés heeft gelegen in een agrarisch gebied met fijnmazige kavelsloten. Het centrale deel (ter plaatse van het huidige westelijke deel van de Europoort) betrof een natuurgebied. Het westelijke deel van de tracés, waar nu de Maasvlakte 1 en 2 zijn gelegen, was in deze tijd onderdeel van de Noordzee.

Op de kaarten is te zien dat eind jaren '50 en jaren '60 de Botlek, Europoort en Maasvlakte 1 zijn opgespoten waarna de bouw van industrie heeft plaatsgevonden.

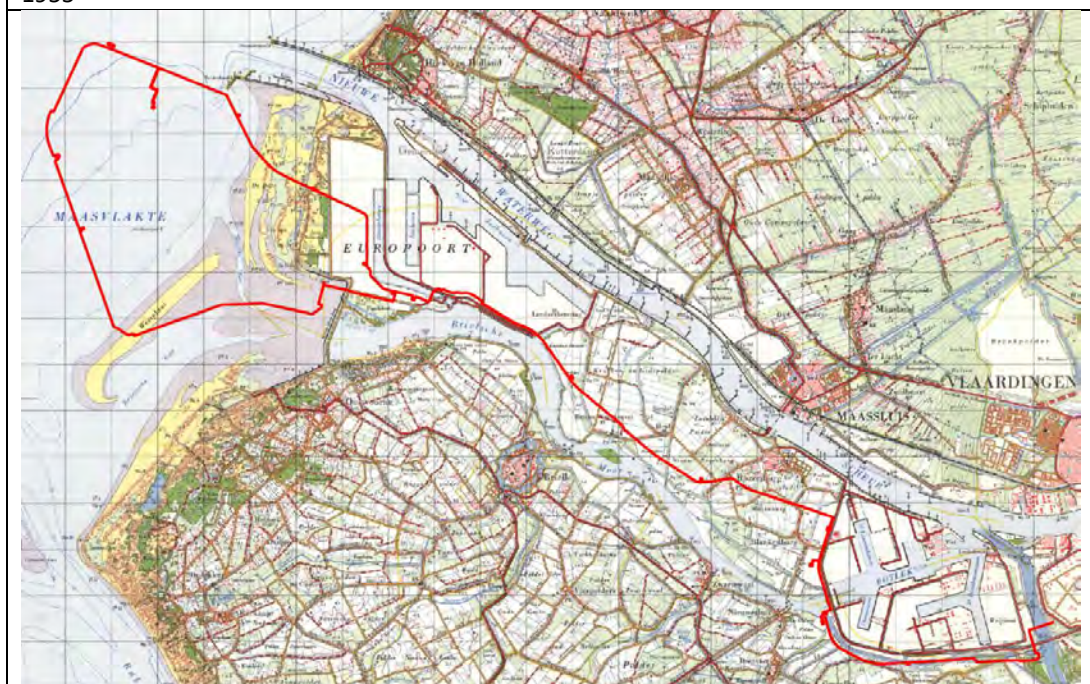
Maasvlakte 2 is eind jaren '00 en begin jaren '10 van de huidige eeuw opgespoten.

Zoals toegelicht in hoofdstuk 2.1 zijn op tekeningen 453199-OV-HO-002 en 453199-OV-HO-003 respectievelijk de wegen en watergangen weergegeven die na het opspuiten zijn aangelegd en inmiddels zijn verwijderd of gedempt. Hierbij is gebruik gemaakt van historische kaarten van Topotijdreis waarbij de kaarten tot 1994 zijn bekeken. Tevens zijn de watergangen weergegeven die aanwezig waren voordat de locatie is opgespoten. Deze watergangen zijn opgenomen ter illustratie en worden niet beschouwd als verdachte locaties. Nadat de onderzoekslocatie is

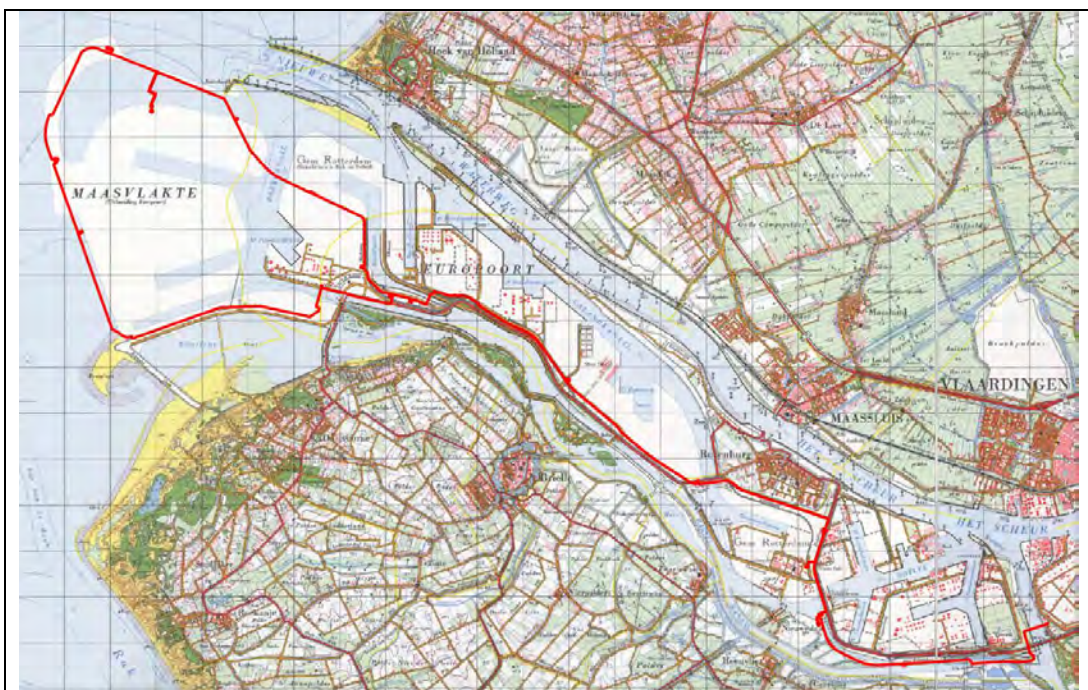
opgespoten, heeft geen bebouwing plaatsgevonden ter plaatse van het tracé. Derhalve is historische bebouwing niet weergegeven op de tekeningen.



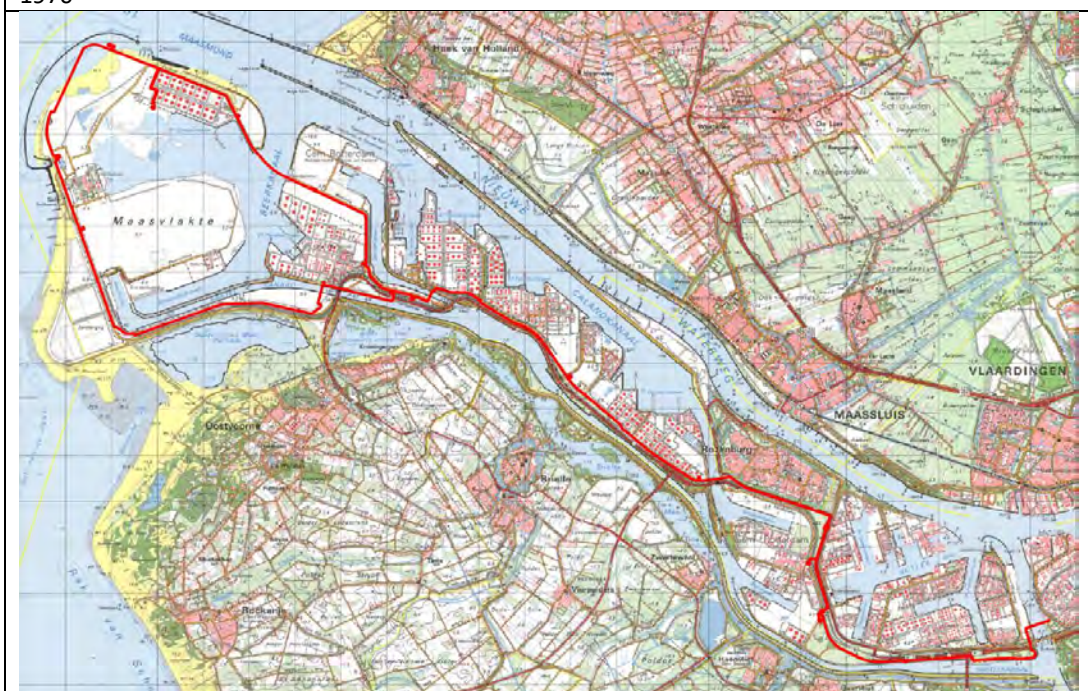
1955



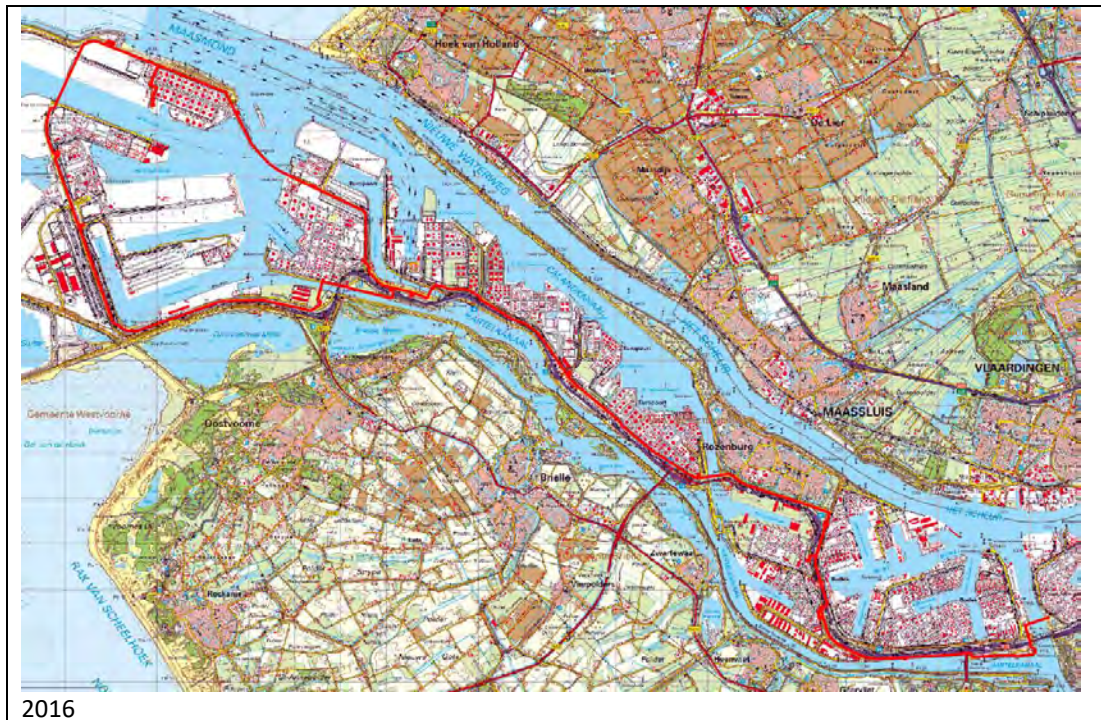
1965



1970



1990

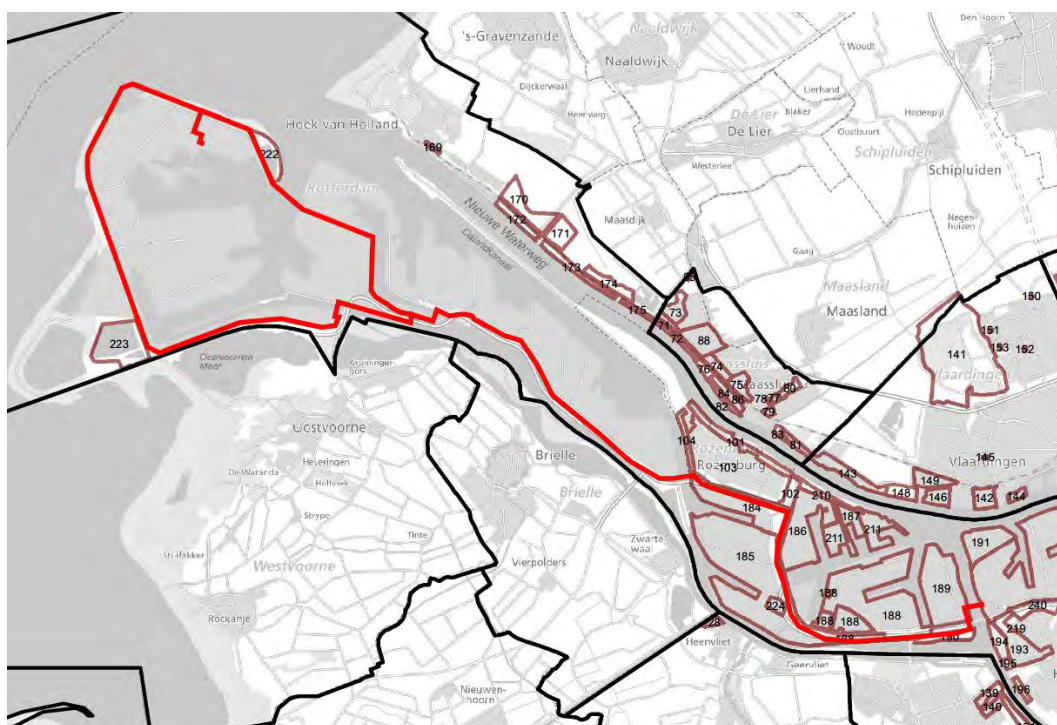


Figuur 4.4: Historische kaarten met de onderzoekstracés in rood gemarkeerd (bron: Topotijdreis.nl).

4.4 Baggerspecieloswallen

Uit de inventarisatie van de baggerspecieloswallen blijkt dat het oostelijke deel van de tracés, tot aan het begin van Europoort, gelegen is op geïnventariseerde en beschikte baggerspecieloswallen. Daarnaast ligt ter plaatse van de noordelijke variant van het tracé ook een geïnventariseerde baggerspecieloswal. Zie figuur 4.5 en de tekening in bijlage 3 voor de ligging van de tracés ten opzichte van de baggerspecieloswallen. De geïnventariseerde baggerspecieloswallen zijn locaties die zijn opgespoten met verontreinigde baggerspecie afkomstig uit de nabijgelegen havens en rivieren. De Europoort en Maasvlakten zijn ook opgespoten, maar met baggerspecie die niet als verontreinigd wordt beschouwd.

In de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam staat vermeld dat onderhoudsbaggerspecie afkomstig uit de rivier of aanliggende havenbekkens, naast het standaardpakket bodem, aanvullend onderzocht dient te worden op de parameters arseen, chroom en OCB.



Figuur 4.5: Ligging geïnventariseerde baggerspecieloswallen. De onderzoekstracés zijn aangegeven met de rode lijnen (bron: baggerspecielocaties DCMR).

In tabel 4.2 zijn de gegevens van de baggerspecieloswallen waarover de tracés lopen weergegeven.

Tabel 4.2: Gegevens baggerspecieloswallen

Naam baggerspecieloswal	Nummer	ZH-code	Specieklasse
Blankenburg-Noord	184	ZH4960368	0, II, III, IV
Blankenburg-Zuid	185	ZH4960369	0, II
Botlekweg/Welplaatweg	188	ZH4960570	0, I, II, III
Oude Maasweg	189	ZH4960262	II, III, IV
Botlekweg/Hartelmond	190	ZH4969569	0, II, III, IV
Vondelingeweg/Petroleumweg	192	ZH4960559	0, I, II, III
Europaweg/Papegaaienbek	222	ZH4969664	IV

In tabel 4.3 wordt de kwaliteit van de specieklassen toegelicht.

Tabel 4.3: Toelichting specieklassen

Specieklasse	Mate van verontreiniging*
Klasse 0	Niet verontreinigd
Klasse I	Licht verontreinigd
Klasse II	Licht verontreinigd
Klasse III	Matig verontreinigd
Klasse IV	Ernstig verontreinigd

* In de geraadpleegde bronnen wordt niet genoemd met welke parameters de baggerspecieloswallen verontreinigd zijn.

4.5 Locatie specifieke bodeminformatie

De verzamelde bodeminformatie nabij en ter plaatse van de onderzoekstracés is verkregen uit een database (het Gisinternet) van de DCMR. De relevante bodeminformatie met bevindingen (tot 25 meter voor grond en tot 250 meter voor grondwater vanaf de onderzoeklocaties) zijn in tabellen 4.4a en 4.4b samengevat waarbij in tabel 4.4a bevindingen zijn opgenomen binnen 25 meter van de onderzoekstracés en in tabel 4.4b bevindingen zijn opgenomen buiten 25 meter, maar binnen 250 meter van de onderzoekstracés. Met relevante bodeminformatie worden bodemonderzoeken bedoeld waarin sterk verhoogde gehalten en/of concentraties in grond en/of grondwater zijn aangetoond. Tevens zijn een aantal bodemonderzoeken in tabellen 4.4a en 4.4b opgenomen waarbij niet genormeerde parameters in verhoogde concentraties zijn aangetoond.

Indien sprake is van een (potentiële) bodemverontreiniging, is de locatie van deze (potentiële) bodemverontreiniging opgenomen op overzichtstekening 453199-OV-HO-001, met de verwijzing naar het bijbehorende kenmerk zoals vermeld in tabellen 4.4a en 4.4b. In bijlage 4 zijn uitgebreide versies opgenomen van tabellen 4.4a en 4.4b waarin aanvullend de auteur, datum en het kenmerk van het rapport is opgenomen.

De aangetroffen verontreinigingen in de grond worden vaak gerelateerd aan de opgebrachte baggerspecie of aan bijmengingen met puin.

Niet opgenomen in de tabel zijn de aangetroffen sterk verhoogde concentraties aan arseen in het grondwater, aangezien deze van nature verhoogd voorkomen in de gehele regio.

Vermeld dient te worden dat de geïnventariseerde bodemonderzoeken vaak ouder zijn dan 5 jaar. Deze bodemonderzoeken zijn niet meer actueel en kunnen derhalve niet als representatief worden beschouwd.

Asbest

De uitgevoerde bodemonderzoeken op en nabij het tracé betreffen vaak “oude” onderzoeken. Voor 16 januari 2017 (na de brief van de ILT aan bodemintermediairs waarin is aangegeven dat strenger gecontroleerd wordt op het uitvoeren van asbestonderzoeken) werd niet altijd een asbestonderzoek uitgevoerd indien bijmengingen met puin werden aangetroffen op een locatie. In de bodem op de onderzoekstracés zijn echter wel bijmengingen met puin waargenomen.

In de onderzoeken waar wel een asbestonderzoek is uitgevoerd, is asbest niet aangetoond boven de norm voor een nader asbestonderzoek (50 mg/kg d.s.) of boven de interventiewaarde (100 mg/kg d.s.).

Tabel 4.4a: samenvatting bodemonderzoeken binnen 25 meter van de onderzoekstracés.

Kenmerk	Locatiennaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
002	EMPLACEMENT BOTLEK (tussen 416.850 en 416.900)	AA059902843	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Nee	De grond is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper en zink. De diepte van de verontreiniging wordt in het rapport niet genoemd.
003	Oude Maasweg, kooi 30 (calamiteit IP02-0691)	AA059905511	Vermoedelijk op het tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekening	Nee	Het grondwater is sterk verontreinigd met xylenen, naftaleen, minerale olie C6-C10 en minerale olie C10-C40. Plaatselijk is, tijdens de laatst bekende monitoring van 2017, een drijfslag van 3 cm (product wordt niet genoemd) waargenomen.
004	Oude Maasweg 25	AA059912419	Circa 10 tot 150 meter ten noorden van het tracé	Nee	Op de locatie is een zoutopslag aanwezig. In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan chloride aangetoond (chloride is niet een genormeerde parameter). In de meest recente monitoring zijn concentraties aangetoond van 9.200 en 12.000 mg/l.
008	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-43-07	In de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan zink, arseen, cadmium en koper aangetoond.
009	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.
012	Plaatweg E.O. Hartelmond	AA059909746	Circa 10 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de puinhoudende bodemlaag van 0,5 - 0,9 m -mv. is een sterk verhoogd gehalte aan PAK aangetoond.
013	A15 Maasvlakte-Vaanplein	AA059913238	Circa 5 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.
014	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 10 tot 30 meter ten zuiden van het tracé	Nee	Mogelijk heeft een bodemverontreiniging plaatsgevonden met zware metalen (zink, cadmium en koper) door het gritstralen van verf. De resultaten van een bodemonderzoek waren niet bekend ten tijde van het schrijven van dit rapport. Dit bodemonderzoek is ook niet beschikbaar.
015b	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 4 tot 80 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond is een "verontreinigde baggerspecie laag" aanwezig. Diepte, omvang en aard van de verontreiniging wordt niet genoemd.
015c	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Onbekend	Op de locatie is een olieverontreiniging ontstaan door een gescheurde leiding. Onduidelijk is of dit tot grondwaterverontreiniging heeft geleid. Diepte, omvang en exacte locatie van de verontreiniging zijn niet bekend.
015e	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Verontreiniging in de grond zeer waarschijnlijk >25 m. Afstand verontreiniging in grondwater onbekend	Onbekend, maar verontreinigingen vermoedelijk niet op tracé	Op het terrein is een vlek bekend van een sterke verontreiniging met minerale olie en ethylbenzeen in de grond. De locatie van deze vlek is niet duidelijk. Het grondwater op de locatie is plaatselijk sterk verontreinigd met aromaten.
016	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	20 tot 100 meter ten noorden van het tracé	Onbekend	In het grondwater zijn, ter plaatse van 3 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetoond.
017	Warmtetransport-leiding Zuid	AA059913765	Op tracé (<5 m)	Nee	In de zwak slibhoudende zandlaag van 1,2 - 1,5 m -mv. zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.
018	Warmtetransport-leiding Zuid	AA059913765	Op tracé	Ja. TC-nummer 12-45-008	In dit rapport zijn een aantal contouren aangegeven met sterke verontreinigingen in de grond. De exacte diepte en aard van de verontreiniging is onbekend. Vermoedelijk gaat het om zware metalen in de ondergrond. In de beschikking wordt gesproken over een verontreiniging >3,0 m -mv. voor de westelijke verontreiniging.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
020	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-11-03	Betreft een BUS melding voor werkzaamheden waarbij in grond wordt gegraven met een sterk verhoogd gehalte aan zink. De diepte en omvang van de verontreiniging met zink wordt niet genoemd.
021	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	5 m ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. In de visueel schone zandige ondergrond (1,50 - 2,00 m -mv.) is zink aangetoond in een sterk verhoogd gehalte.
024	Plaatweg/Hartelkanaal	AA059910489	Circa 25 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de ondergrond (2,0 - 2,8 m -mv.) zijn plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.
026a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond
026b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Circa 10 meter ten noorden van het tracé	Nee	In de ondergrond (3,4 - 3,9 m -mv.) is minerale olie aangetoond boven de interventiewaarde.
027a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	7 tot 10 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn, ter plaatse van 2 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aangetoond aan drins
027b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	2 tot 12 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de bovengrond zijn PCB en drins aangetoond boven de interventiewaarde. In de ondergrond zijn drins en zink aangetoond boven de interventiewaarde.
028	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan endrin en dieldrin aangetoond.
029	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	Zowel in de bovengrond als in de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond.
038	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 25 - 55 meter ten zuiden van tracé	Nee	In de ondergrond en het grondwater zijn sterk verhoogde gehalten en concentraties aan minerale olie aangetoond.
045	Droespolderweg	AA059931360	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie, PCB, barium en zink aangetoond.
053	Moezelweg kooi 9 (VOPAK)	AA059910653	Op tracé	Ja, TC-nummer 09-29-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met benzeen.
058b	Westelijk Havengebied	AA059914721	Op tracé	Ja, TC-nummer 12-14-011	In de grond (0 - 1,20 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan nikkel aangetoond
060	Onbekend	Onbekend	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	onbekend	In de grond (1,20 - 2,0 m -mv. en/of 0,0 - 0,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	15 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	25 - 100 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (0,90 - 2,40 m -mv. en 4,0 - 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.
068	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059906536	Circa 25 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (2,6 - 3,1 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater is tevens een sterk verhoogde concentratie aangetoond.
069	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059931478	Circa 5 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
078	Europaweg/d Arcyweg	AA059912677	Op tracé	Nee	In de ondergrond (2,40 - 2,90 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.

Kenmerk	Locatiennaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
079	Krabbeweg 125	AA059913110	Op tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,2 m -mv.) is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met lood.
081a	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In één boring is een sterk verhoogd gehalte aan barium aangetoond in de ondergrond (0,70 - 1,00 m -mv.).
081b	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	Er is een heterogene verontreiniging aan barium aangetoond op een diepte van 0,20 - 1,50 m -mv.
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	Op tracé	ja, TC-nummer 08-49-002	De puinhoudende boven- en ondergrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend. Derhalve dient bij herinrichting en/of bestemmingswijziging nader onderzoek naar de mate en omvang van de zink, koper en lood verontreinigingen plaats te vinden.
M002a	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Op tracé	ja, TC-nummer 13-13-001	In het grondwater is een restverontreiniging (> interventiewaarde) aanwezig met minerale olie (C10 - C40), minerale olie (C6 - C10), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 µg/l), cyclohexaan (475 µg/l), C9-aromaten (1000 µg/l) en methylnaftaleen (40 µg/l).

Tabel 4.4b: samenvatting bodemonderzoeken buiten 25 meter, maar binnen 250 meter van de onderzoekstracés.

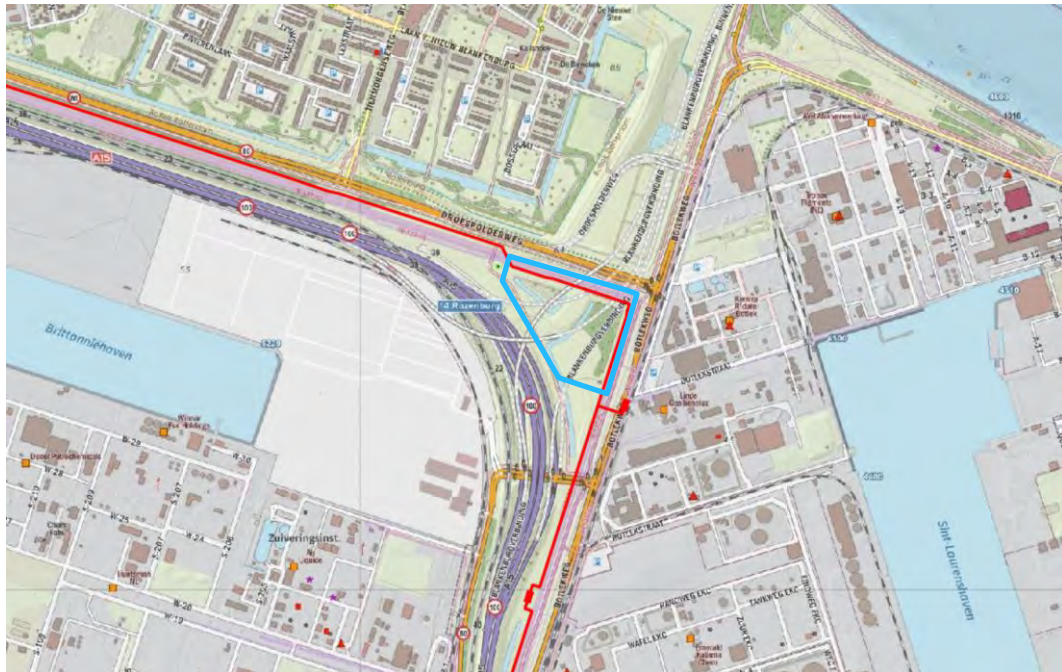
Kenmerk	Locatiennaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
010	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Circa 35 meter ten noordoosten van het tracé	Nee	In de ondergrond (1,2 - 1,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.
015a	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 60 tot 140 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	Op de locatie is een restverontreiniging aanwezig. Diepte, omvang en aard van de restverontreiniging wordt niet genoemd.
023	Botlekweg / Welplaatweg / Welplaatkade (LOSWAL 188)	AA059900570	Circa 240 - 320 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is, ter plaatse van 2 peilbuizen, een sterk verhoogde concentratie aan kwik aangetoond.
025	Tweedweg 20	AA059909900	40 meter ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.
030	Merseyweg 10, locatie huntsman / ICI	AA059902885	30 - >250 meter ten westen	Ja. 03-27-16	In het grondwater is een sterke verontreiniging bekend met molybdeen.
031	Theemsweg (RIOOL)	AA059931339	Circa 100 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.
032	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Circa 90 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan orthoxyleen aangetoond.
033	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Op tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond. Tevens zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond in de grond welke niet volledig in beeld zijn gebracht. Deze sterk verhoogde gehalten zijn op >25 m aangetoond.
034a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Circa 120 - 200 meter ten westen van tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) zijn diffuus sterk verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond
034b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	180-220 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
035a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	200-250 meter ten zuiden van tracé	Ja, maar n.v.t. i.v.m. afstand	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie, vluchtige aromaten en MTBE aangetoond.
035b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	200-250 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan cadmium aangetoond.
036a	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,80 - 2,30 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond
036b	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
037a	Rijksweg A15	AA059901759	circa 45 meter ten zuiden en westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,50 - 2,50 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.
037b	Rijksweg A15	AA059901759	circa 45 meter ten zuiden en 35 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan barium of minerale olie aangetoond.
039a	Theemsweg 2-10	AA059913250	Circa 220 - 250 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
039b	Theemsweg 2-10	AA059913250	Circa 230 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan zink aangetoond.
040	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	45 meter ten noorden van tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan drins, DDT, DDE en DDD aangetoond.

Kenmerk	Locatiennaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
041a	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	75 - 140 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
041b	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	<45 meter, aangetoond ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn bifenyl en bifenylether aangetoond boven de toetsingswaarde in het grondwater (voor deze parameters zijn geen interventiewaarden beschikbaar).
042	Botlekweg 175	AA059901400	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen, EOX, nikkel, toluen, minerale olie aangetoond.
043	Botlekweg 175	AA059901400	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en chloorbenzeen aangetoond.
044	Botlekweg 175	AA059901400	160 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan monochloorbenzeen aangetoond.
046	Merseyweg 40	AA059900368	140 - 230 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
047	Botlekstraat ong.	AA059911466	50 - 180 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn verhoogde concentraties (tot 2.900 mg/l) aan zwavel (sulfaat) gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Echter wordt water met een zwavel concentratie van 600 á 1500 mg/l beschouwd als zeer agressief water.
048	Moezelweg 105	AA059904199	40-185 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	De grond (0 - 2,5 m -mv.) en het grondwater zijn sterk verontreinigd met minerale olie. Voor de verontreiniging is een saneringsplan opgesteld, maar een evaluatie is niet ingezien/beschikbaar. Onduidelijk of de verontreiniging in zijn geheel verwijderd is.
049	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	80-180 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterke verontreiniging en drijfslag aanwezig met minerale olie
050	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	210-270 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
051	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	50-250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	Onbekend, locatie ligt deels binnen de buffer van 250 meter	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend.
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	35 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie) aangetoond.
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	150 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.
058a	Westelijk Havengebied	AA059914721	50 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA059910741	50 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.

Kenmerk	Locatiennaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	60 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
062a	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	150 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
063	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	240 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan MtBE aangetoond.
067	Hoek Beerweg/Krabbe-weg	AA059905152	Circa 50 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond .
070	Botlekweg 121 ExxonMobil	AA059913497	Circa 250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater bevindt zich een verontreiniging met sulfolaan. Voor sulfolaan is geen interventiewaarde vastgesteld. Getoetst is aan de indicatieve interventiewaarde welke wordt overschreden.
071	Montrealweg 120	AA059913969	Circa 140 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond in één peibus.
072	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Circa 180 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is bifenylother aangetroffen in een concentratie van 8,5 µg/l.
073	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	80 - 250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn waterdampvluchtige fenolen en niet vluchtige koolwaterstoffen gemeten boven de destijds gehanteerde C-waarde. Tevens zijn in het grondwater bifenyl en bifenyloxyde verhoogd aangetoond
074	Botlekstraat 2 (Carbot)	AA059901852	Circa 205 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond
075	Merwedestraat ong nabij flat	AA600000014	Circa 200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
076	Moezelweg 75	AA059911593	Circa 215 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
077	Moezelweg 180 (Broekman Logistics Europort)	AA059909739	Circa 65 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzo(ghi)peryleen aangetoond
080	Europaweg 920 (S.I.F. group B.V.) Geheel terrein	AA059910502	Circa 130 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan koper aangetoond

4.6 Terreininspectie

Op 26 maart 2019 hebben de heren M.J. Dekkers en L. Visser van Antea Group een terreininspectie uitgevoerd. Hierbij is waargenomen dat naast het tracé vele industrieën zijn gelegen. Tevens zijn ten zuidoosten van Rozenburg, bij de kruising van de Droespolderweg en de Botlekweg, grootschalige graafwerkzaamheden waargenomen. Vermoedelijk vinden deze werkzaamheden plaats in het kader van de aanleg van de Blankenburgtunnel. De afronding van de bouw van de Blankenburgtunnel staat gepland voor 2022. De locatie van de waargenomen werkzaamheden is weergegeven op figuur 4.6.



Figuur 4.6: Globale locatie waargenomen werkzaamheden tijdens de terreininspectie (26 maart 2019), aangegeven met het blauwe kader. De onderzoekslocatie is weergegeven met de rode lijn (bron: OpenTopo, Plug-in in QGIS).

Verder zijn ter plaatse van de onderzoekslocatie geen bijzonderheden waargenomen die mogelijk kunnen duiden op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging.

In bijlage 6 zijn de meest relevante foto's van de terreininspectie opgenomen.

4.7 Bedrijfsactiviteiten

Afsluiterschema's Gasunie

Op en nabij de onderzoekstracés zijn meerdere afsluiterschema's gesitueerd van de Gasunie. Op basis van de activiteiten van Gasunie zijn deze locaties verdacht op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met minerale olie, vluchtige aromaten en tetrahydrothiofeen. De afsluiterschema's waar een bodemonderzoek heeft plaatsgevonden en waarbij sterk verhoogde gehalten of concentraties in de grond of het grondwater zijn aangetoond, zijn weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5: samenvatting bodemonderzoeken afsluiterschema's Gasunie.

Kenmerk	Locatiennaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
G002	S-5536	Onbekend	138 m ten zuidoosten van het tracé	Ja, TC 15-13-006	Beschikte verontreiniging met benzeen in het grondwater op een diepte van 3,0 tot 7,0 m -mv. De omvang sterk met benzeen verontreinigd grondwater betreft circa 400 m ³ .
G003	S-678	Onbekend	158 m ten westen van het tracé	Voor zover bekend niet	In de periode 1994-2006 heeft onderzoek en monitoring plaatsgevonden waarbij sterk verhoogde concentraties aan benzeen en arseen en licht verhoogde concentraties aan naftaleen en 1,2 dichloorethaan werden aangetoond. In een bodemvolume van 175 m ³ wordt de interventiewaarde overschreden. Voor zover bekend is er geen beschikking en heeft er geen sanering plaatsgevonden.
G004	S-5417	Onbekend	20 m ten westen en noorden van het tracé	Nee, moet nog aanvullend onderzoek uitgevoerd worden	In 2009 is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond op de diepte van de contactlaag met het grondwater. De gehalten aan vluchtige aromaten overschreden de achtergrondwaarden niet. In het grondwater is tijdens eerder onderzoek maximaal een licht verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond. Het is onduidelijk of het sterk verhoogde gehalte aan minerale olie aan de activiteiten van de Gasunie of de kwaliteit van de ophooglaag/baggerspecie te relateren is.
G005	W-244	Onbekend	255 m ten oosten van het tracé	Nee	Zintuiglijk is een drijfslag diesel waargenomen ter plaatse van drie boorpunten/peilbuizen. In de grond werden sterk verhoogde gehalten aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond. Wegens de drijfslag werden de peilbuizen niet bemonsterd. Diesel is niet te relateren aan de activiteiten van Gasunie. Aanbevolen werd contact op te nemen met de terreineigenaar teneinde inzicht te krijgen in de oorzaak van de aangetroffen verontreiniging.

Verdachte activiteiten

Zoals reeds vermeld zijn nabij de onderzoekstracés vele industrieën aanwezig. De dominerende industrie is de petrochemische industrie die voorziet in de verwerking, opslag en overslag van olieproducten. Grote bedrijven uit de petrochemische industrie die naast de onderzoekstracés zijn gelegen zijn onder andere: Gunvor, Vopak, ExxonMobil en BP. De industrieterreinen zijn over het algemeen gelegen op een afstand van circa 50 tot 100 meter van de onderzoekstracés.

De onderzoekstracés zijn voor een groot deel parallel gelegen aan (snel)wegen. Derhalve liggen nabij de onderzoekstracés meerdere benzinstations inclusief bovengrondse en ondergrondse tanks. Daarnaast hebben in het verleden benzinstations bestaan nabij de tracés welke inmiddels verwijderd zijn. Deze benzinstations liggen/lagen over het algemeen dicht bij de onderzoekstracés dan de industrieën.

Nabij de tracés zijn meerdere ondergrondse en bovengrondse (HBO) tanks aanwezig of aanwezig geweest. Aangezien deze (voormalige) tanks niet gesitueerd zijn binnen 25 meter van het tracé, is een nader onderzoek naar een mogelijke bodemverontreiniging niet noodzakelijk.

Voor een volledig overzicht van verdachte activiteiten nabij de onderzoekstracés wordt verwezen naar de tabel in bijlage 5. Indien verontreinigingen bekend zijn, zijn deze reeds opgenomen in tabellen 4.4a en 4.4b.

4.8 PFAS

In de afgelopen tijd is er binnen Nederlandse bodem en water gerelateerde projecten, steeds vaker aandacht voor de aanwezigheid van zogenaamde PFAS. PFAS staat voor Poly- en perfluoralkylstoffen. Dit is de verzamelnaam voor de stoffen: PFOA (perfluorooctaan-1-ylzulfonzuur), PFOS (perfluorooctaan-1-ylsulfonaat) en GenX. PFAS zijn nieuwe stoffen in de milieuwereeld die als zeer zorgwekkend worden geclassificeerd. PFAS worden, behalve in lucht en water, ook aangetroffen in bodem, sediment en grondwater. PFAS worden/werden in diverse producten en productieprocessen gebruikt.

Op 8 juli 2019 is door het Ministerie Infrastructuur en Waterstaat een brief en bijbehorend tijdelijk handelingskader ten aanzien van hergebruik van PFAS-houdende grond aan de Tweede kamer aangeboden (*8 juli 2019, kenmerk: IENW/BSK-2019/131399*). Hierin staat beschreven dat bij het verwerken en aanbieden van grond en slib inzichtelijk dient te zijn in hoeverre deze PFAS-houdend is. Hiertoe is op 12 juli door het RIVM een adviespakket PFAS gepubliceerd waarop grond en slib onderzocht dient te worden. GenX maakt geen deel uit van het adviespakket. Analyse op GenX dient alleen plaats te vinden indien de locatie verdacht is op het voorkomen van de stof. Grond- en slibverwerkers geven echter aan dat bij het innemen van zowel grond als slib inzicht gegeven dient te worden in de aanwezigheid van GenX en overige PFAS.

Uit de geraadpleegde bronnen van dit vooronderzoek blijken geen bekende bronnen aanwezig te zijn waar PFAS is of werd gebruikt. Verhoogde gehalten en concentraties aan PFAS kunnen in de regio voorkomen, echter PFAS verontreinigingen worden op basis van dit vooronderzoek niet verwacht.

In het geval van tijdelijke uitname van grond is voor wat betreft de milieuhygiënische kwaliteit van de locatie sprake van 'Stand Still' omdat eventueel met PFAS verontreinigde grond op locatie wordt teruggezet. Voor deze situaties wordt het niet noodzakelijk geacht de grond op PFAS te onderzoeken. Wanneer er grond van de locatie moet worden afgevoerd, wordt aanbevolen PFAS wel mee te nemen in het analysepakket van een verkennend bodemonderzoek.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Het historisch vooronderzoek ter plaatse van de onderzoekstracés tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1 is volgens de NEN 5725: 2017 uitgevoerd.

5.1.1 Algemene bodemkwaliteit

Bodemkwaliteitskaart en baggerspecieloswallen

Op basis van de bodemkwaliteitskaarten voldoet de bodem (tot 2 m -mv.) ter plaatse van de Botlek over het algemeen aan de kwaliteitsklasse industrie (matig verontreinigd). De bodem ter plaatse van de Europoort en de Maasvlakte 1 voldoet over het algemeen aan de kwaliteitsklasse natuur (schoon). Ter plaatse van de geïnventariseerde baggerspecieloswallen worden matig tot sterk verhoogde gehalten aangetroffen in de grond en het grondwater. De baggerspecieloswallen bevinden zich grotendeels op een diepte >2 m -mv., maar kunnen plaatselijk ondieper liggen. De baggerspecieloswallen zijn verdacht op zware metalen (waaronder arseen en chroom), PAK, minerale olie en bestrijdingsmiddelen (OCB).

Algemene kwaliteit grondwater

In het grondwater van het havengebied Rotterdam komen sterk verhoogde concentraties aan arseen voor. Derhalve dient er van uit te worden gegaan dat het grondwater ter plaatse van de onderzoekstracés sterk verhoogde concentraties kan bevatten aan arseen.

Bekende verontreinigingen en bodembedreigende activiteiten

Nabij de onderzoekstracés vindt een groot aantal bodembedreigende activiteiten plaats. Als resultaat van de vele (voornamelijk petrochemische) industrieën nabij de onderzoekstracés zijn 87 gevallen bekend van (ernstige) bodemverontreinigingen in zowel grond als grondwater. Deze verontreinigingen bestaan hoofdzakelijk uit minerale olie en vluchtige aromaten en zijn weergegeven op de tekeningen 453199-OV-HO-001. Op deze tekeningen zijn tevens bekende verontreinigingen opgenomen die niet te relateren zijn aan de industrieën, maar aan bijvoorbeeld calamiteiten, de opgebrachte baggerspecie of bijmengingen met puin.

Dempingen watergangen en oude wegen

Langs en op de tracés hebben dempingen van watergangen plaatsgevonden en zijn voormalige wegen aanwezig. Deze zijn aangegeven op tekeningen 453199-OV-HO-002 en 453199-OV-HO-003. Deze voormalige watergangen en wegen zijn gedempt of aangelegd in een periode waarin asbestverdacht materiaal werd toegepast als dempings- of funderingsmateriaal. Deze worden derhalve aangemerkt als asbestverdacht indien hier bijmengingen met puin worden aangetroffen.

Afsluiterschema's

Binnen 25 meter van het onderzoekstracé bevinden zich diverse afsluiterschema's. Op basis van de activiteiten van Gasunie zijn deze locaties verdacht op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met minerale olie, vluchtige aromaten en tetrahydrothiofeen. Ter plaatse van een deel van deze locaties heeft milieukundig bodemonderzoek plaatsgevonden, waarbij op een viertal locaties sterk verhoogde concentraties aan minerale olie of benzeen zijn aangetoond in het grondwater. De locaties van deze afsluiterschema's en de bekende verontreinigingen ter plaatse van de afsluiterschema's zijn weergegeven op tekening 453199-OV-HO-004.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Algemeen verkennend bodemonderzoek

Botlek en Europoort

Op basis van de bekende informatie wordt aanbevolen om ter plaatse van de Botlek en Europoort een verkennend bodem- en/of asbestonderzoek (indien asbestverdacht puin wordt waargenomen), gebaseerd op de NEN 5740 en NEN 5707 of NEN 5897, uit te voeren. De aanleiding voor deze onderzoeken wordt gevormd door de algemene bodemkwaliteit op basis van de bodemkwaliteitskaart en/of de bekende verontreinigingen in de grond en het grondwater (deels beschikt). De aanbevolen aanvullende onderzoeken staan in hoofdstuk 5.2.2. beschreven.

Maasvlakte 1

Ter plaatse van de Maasvlakte 1 kunnen de werkzaamheden grotendeels worden uitgevoerd op basis van de bodemkwaliteitskaart (kwaliteitsklasse natuur). Conform de CROW 400 is de basishygiëne van toepassing. De uitzonderingen hierop staan beschreven in hoofdstuk 5.2.2.

5.2.2 Specifieke aandachtspunten bodemonderzoek

Aanbevolen wordt om, aanvullend op het onderzoek beschreven in hoofdstuk 5.2.1, specifiek aandacht te besteden aan de volgende aspecten.

Voormalige wegen

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de voormalige wegen wordt aanbevolen een asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren om na te gaan of de oude fundatielaag nog aanwezig is en of die kan worden aangemerkt als asbestverdacht. Ten aanzien van eventuele uitloging wordt eveneens aanbevolen om bodemonderzoek uit te voeren op basis van de NEN 5740 waarbij een maatwerkstrategie wordt aangehouden.

Gedempte watergangen

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de voormalige watergangen (na het opspuiten van de onderzoekslocatie) wordt aanbevolen een bodemonderzoek met maatwerkstrategie op basis van de NEN 5740 uit te voeren (raaiboringen). Eventueel dempingsmateriaal is verdacht op de aanwezigheid van zware metalen, minerale olie en PAK. Indien puinbijmengingen aanwezig zijn wordt tevens aanbevolen een asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren.

Bekende verontreinigingen in grond en grondwater

Ter plaatse van de bekende verontreinigingen in de grond en het grondwater (deels beschikt) op en direct nabij de tracés wordt aanbevolen om verkennend bodemonderzoek uit te voeren om uit te sluiten dat deze op het tracé aanwezig zijn en/of om de omvang van de verontreiniging ter plaatse van het tracé inzichtelijk te krijgen. Benadrukt wordt dat de contouren van de verontreinigingen zoals deze zijn ingetekend op de tekeningen bepaald zijn aan de hand van bekende informatie uit de ingekeken rapporten en in werkelijkheid mogelijk groter zijn. Daarnaast bestaan een aantal verontreinigingen uit parameters die niet voorkomen in het standaardpakket voor grondwater. Aanbevolen wordt om het bodemonderzoek uit te voeren op basis van de NEN 5740 waarbij een maatwerkstrategie wordt aangehouden.

Arseen

Het standaardpakket van de grondwatermonsters dient aangevuld te worden met arseen, omdat deze parameter veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in Rotterdam. Aanbevolen wordt om grondmonsters aanvullend te analyseren op arseen om aan te kunnen tonen dat de sterk verhoogde concentraties aan arseen enkel in het grondwater voorkomen.

Baggerspecieloswallen

De baggerspecieloswallen bevinden zich op een diepte van circa 2 m -mv, maar kunnen lokaal ondieper gelegen zijn. Ter plaatse van de baggerspecielocaties wordt aanbevolen verkennend bodemonderzoek uit te voeren, waarbij aanvullend op het standaardpakket geanalyseerd wordt op arseen, chroom en OCB.

Afsluiterschema's en aansluitlocaties

Indien graafwerkzaamheden plaatsvinden ter plaatse van bestaande afsluiterschema's, wordt aanbevolen om verkennend bodemonderzoek conform de NEN 5740 uitgevoerd te worden waarbij de strategie voor een locatie met een plaatselijk bodembelasting met een duidelijke verontreinigingskern (VEP) aangehouden dient te worden.

Voor de locaties van nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties (zoals compressorstations) wordt aanbevolen een bodemonderzoek conform de NEN 5740 uit te voeren, waarbij de strategie voor het vaststellen van de nulsituatie bij een toekomstige bodembelasting (NUL) aangehouden wordt.

5.2.3 Tot slot

Ter plaatse van de reeds beschikte locaties dient rekening te worden gehouden met een saneringsprocedure volgens de Wet bodembescherming. Uit de resultaten van het verkennend bodem- en asbestonderzoek volgen mogelijk eveneens saneringsprocedures.

Indien asfaltwegen in open ontgraving worden gekruist, komt asfalt vrij en mogelijk ook potentieel verontreinigd funderingsmateriaal. Om de hergebruiksmogelijkheden van het vrij te komen asfalt te bepalen, dient een asfaltonderzoek te worden uitgevoerd. Aanbevolen wordt om in dat geval ook een verkennend bodem- en asbestonderzoek uit te voeren ter plaatse van het eventueel onderliggende funderingsmateriaal. In het geval dat minder dan 25 ton asfalt (per onderzoeksvak) vrijkomt, wordt aanbevolen het asfalt direct als teerhoudend asfalt af te voeren naar een verwerker.

Indien graafwerkzaamheden worden uitgevoerd in de watergangen, dient voorafgaand een verkennend waterbodemonderzoek uitgevoerd te worden conform de NEN 5720.

Wanneer grond of slib wordt afgevoerd en elders wordt toegepast/verspreid (geen tijdelijke uitname), wordt aanbevolen PFAS mee te nemen in een verkennend (water)bodemonderzoek.

De grondwaterverontreinigingen op en in de nabijheid van de tracés dienen nader te worden beschouwd in het kader van het geohydrologisch advies.

Voorgenoemde conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op het vooronderzoek.

Heerenveen, augustus 2019
Antea Group

**Bijlage 1 Kwaliteitsaspecten van het historisch
vooronderzoek**

Bijlage: Kwaliteitsaspecten bodemonderzoek

Betrouwbaarheid/garanties

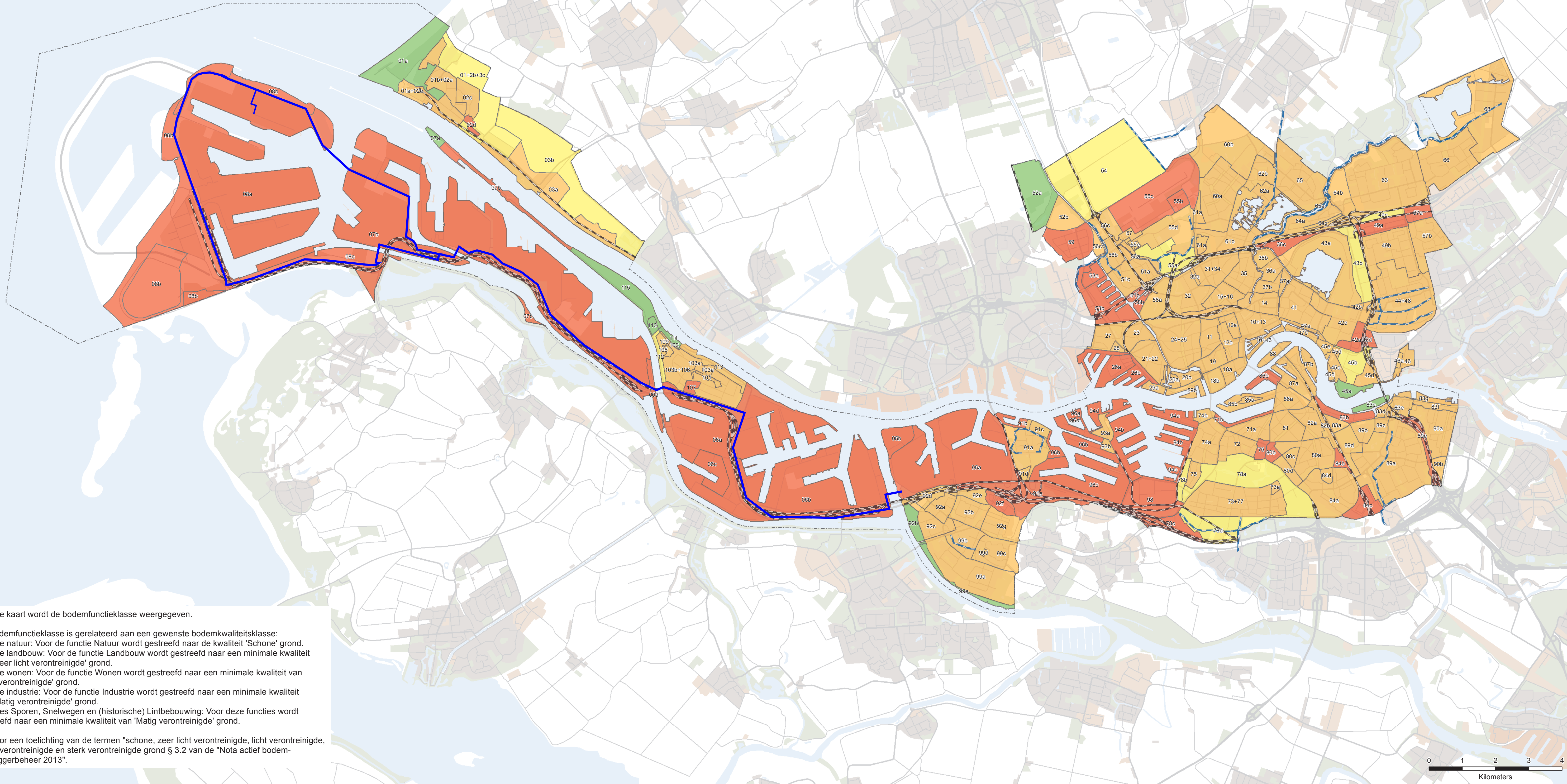
Bodemonderzoek wordt in zijn algemeenheid uitgevoerd door het steekproefsgewijs bemonsteren van al dan niet verdachte bodemlagen. Hoewel Antea Group conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving handelt, is het juist deze steekproefsgewijze benadering die het onmogelijk maakt garanties ten aanzien van de verontreinigingssituatie af te geven op basis van de resultaten van een bodemonderzoek.

Het vorenstaande betekent dat Antea Group op voorhand geen aansprakelijkheid accepteert ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Antea Group uitgevoerde bodemonderzoek neemt. In een voorkomend geval adviseren wij u altijd contact op te nemen met uw aanspreekpunt binnen Antea Group.

In dit kader kan ook worden opgemerkt dat de voor het historisch onderzoek geraadpleegde bronnen niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Voor het verkrijgen van historische informatie is Antea Group wel afhankelijk van deze bronnen, waardoor Antea Group niet kan instaan voor de juistheid en volledigheid van de verzamelde historische informatie.

**Bijlage 2 Bodemfunctiekaart en
bodemkwaliteitskaarten**

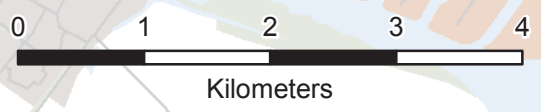
Gemeente Rotterdam



In deze kaart wordt de bodemfunctieklasse weergegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een gewenste bodemkwaliteitsklasse:
 Functie natuur: Voor de functie Natuur wordt gestreefd naar de kwaliteit 'Schone' grond.
 Functie landbouw: Voor de functie Landbouw wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Zeer licht verontreinigde' grond.
 Functie wonen: Voor de functie Wonen wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Licht verontreinigde' grond.
 Functie industrie: Voor de functie Industrie wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Matig verontreinigde' grond.
 Functies Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: Voor deze functies wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Matig verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

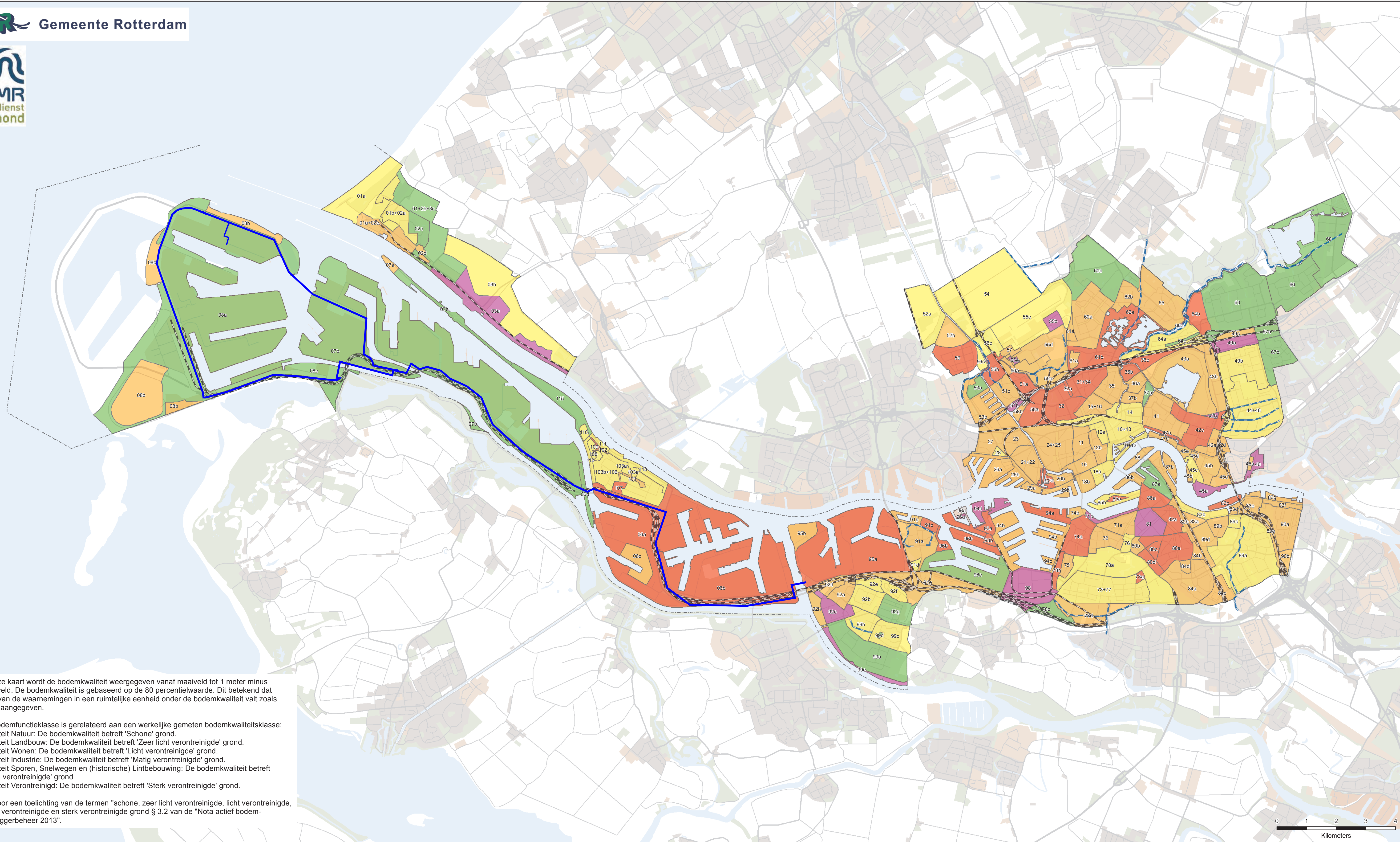


Thema: Bodemfunctie

-  **Natuur**
(Schoon)
-  **Landbouw**
(Zeer licht verontreinigd)
-  **Wonen**
(Licht verontreinigd)
-  **Industrie**
(Matig verontreinigd)
-  **Sporen en Snelwegen**
(Licht verontreinigd)
-  **Lintbebouwing**
(Matig verontreinigd)

 Gemeente Rotterdam

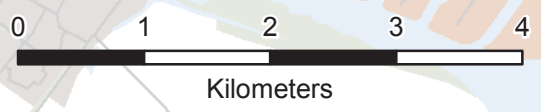
 DCMR
milieudienst
Rijnmond



In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf maaiveld tot 1 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekent dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
 Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
 Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

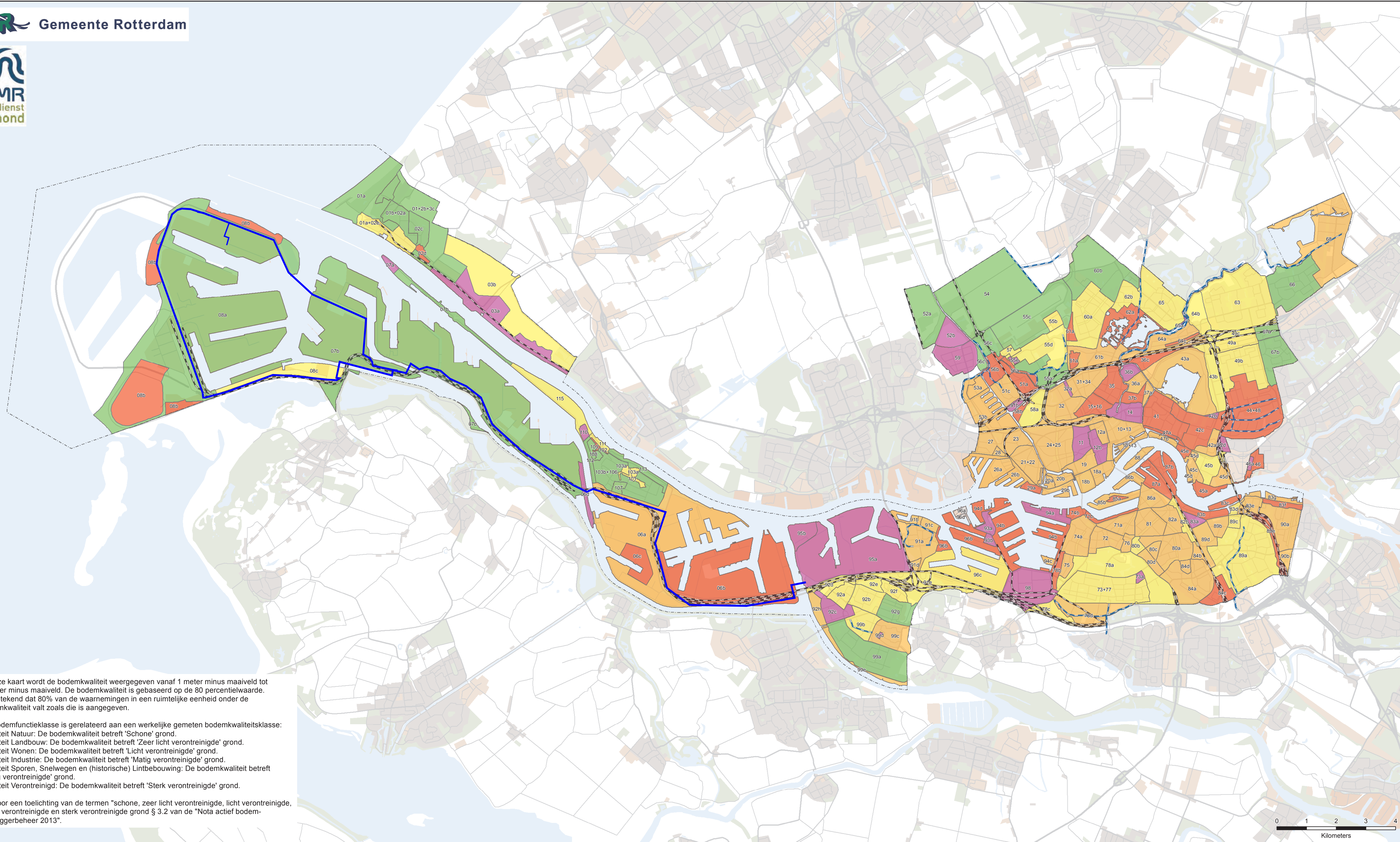


Thema: Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv

-  **Natuur**
(Schoon)
-  **Wonen**
(Licht verontreinigd)
-  **Verontreinigd**
(Sterk verontreinigd)
-  **Sporen en Snelwegen**
(Matig verontreinigd)
-  **Landbouw**
(Zeer licht verontreinigd)
-  **Industrie**
(Matig verontreinigd)
-  **Niet bekend**
(Onvoldoende gegevens)
-  **Lintbebouwing**
(Matig verontreinigd)

 Gemeente Rotterdam

 DCMR
milieudienst
Rijnmond



In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf 1 meter minus maaiveld tot 2 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekent dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

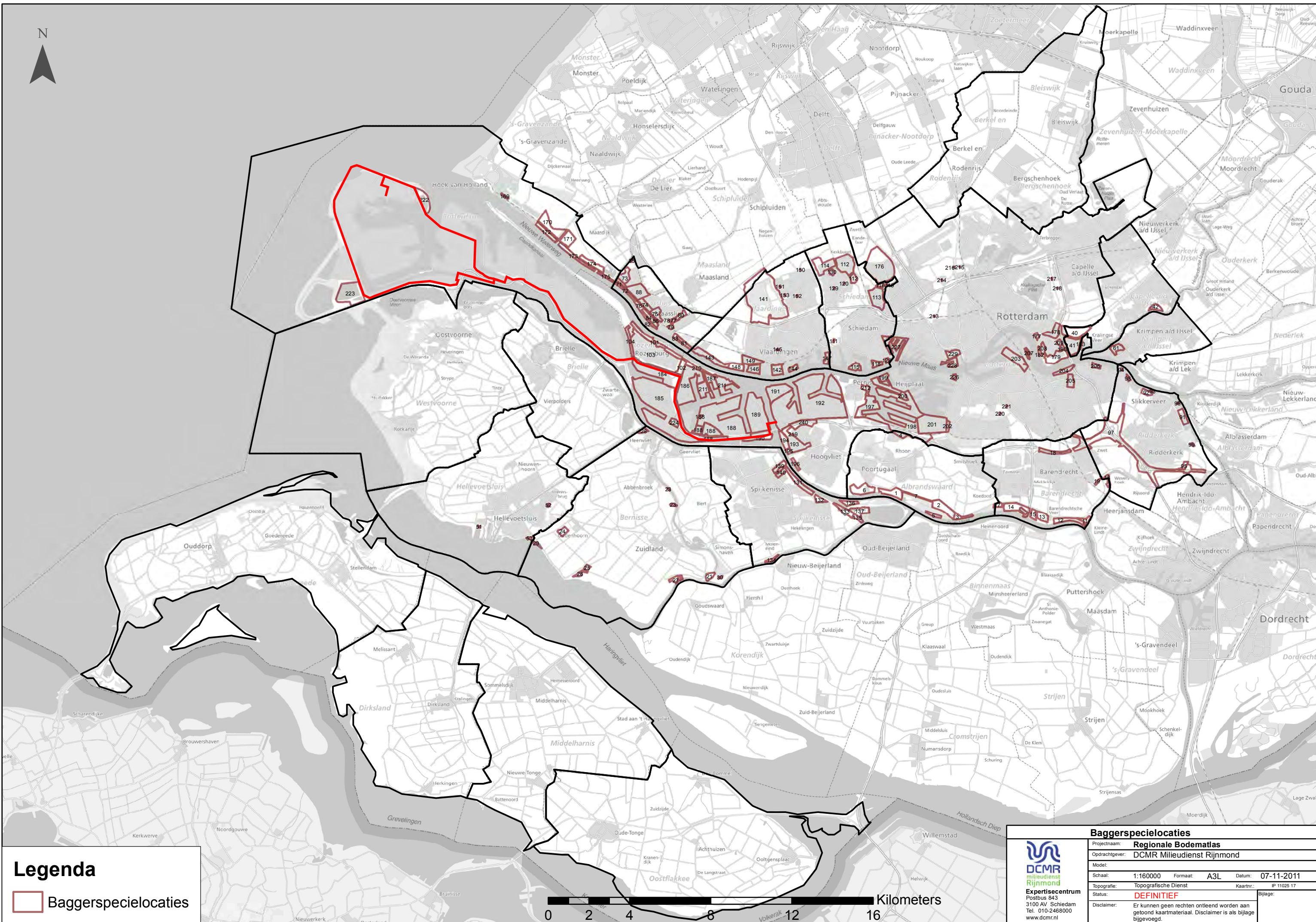
De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
 Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
 Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

Thema: Bodemkwaliteit van 1 m-mv tot 2 m-mv

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  Natuur
(Schoon) |  Wonen
(Licht verontreinigd) |  Verontreinigd
(Sterk verontreinigd) |  Sporen en Snelwegen
(Matig verontreinigd) |
|  Landbouw
(Zeer licht verontreinigd) |  Industrie
(Matig verontreinigd) |  Niet bekend
(Onvoldoende gegevens) |  Lintbebouwing
(Matig verontreinigd) |

**Bijlage 3 Tekening locatie
baggerspecieloswallen**



Legenda

 Baggerspecielocaties

0 2 4 8 12 16 Kilometers



Baggerspecielocaties			
Projectnaam:	Regionale Bodematlas		
Opdrachtgever:	DCMR Mijleudienst Rijnmond		
Model:			
Schaal:	1:160000	Formaat:	A3L
Topografie:	Topografische Dienst	Datum:	07-11-2011
Status:	DEFINITIEF		Kaartnr.: IP 11025 17
Disclaimer:	Er kunnen geen rechten ontleend worden aan getoond kaartmateriaal. Disclaimer is als bijlage bijgevoegd.		Bijlage:

Bijlage 4 Tabel voorgaande bodemonderzoeken

Kenmerk	Locatie	Locatiecode	Titel	Auteur	Datum	Kenmerk	Afstand	Beschikking	Korte samenvatting	Opmerking
002	EMPLACEMENT BOTLEK (tussen 416.850 en 416.900)	AA059902843	Sanering bodemverontreiniging Emplacement Botlek (km. 416.850 - 416.900) te Rotterdam	Gemeentewerken Rotterdam	11-6-1999	980385/MB/29R	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Nee	De grond is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper en zink. De diepte van de verontreiniging wordt in het rapport niet genoemd	
003	Oude Maasweg, kool 30 (calamiteit IP02-0691)	AA059905511	Nazorgmonitoring verontreiniging BP Kool 30: Monitoring 2017	Tauw	28-3-2017	N002-1232321FVE-mvg-V02-NL	Vermoedelijk op het tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekening	Nee	Het grondwater is sterk verontreinigd met xyleen, naftaleen, minerale olie C6-C10 en minerale olie C10-C40. Plaatselijk is, tijdens de laatst bekende monitoring van 2017, een drijfslag van 3 cm (product wordt niet genoemd) waargenomen.	
004	Oude Maasweg 25	AA059912419	Milieukundig grondwatermonitoring	Van der Helm	16-2-2016	IORO160029	Circa 10 tot 150 meter ten noorden van het tracé	Nee	Op de locatie is een zoutopslag aanwezig. In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan chloride aangetoond (chloride is niet een genormeerde parameter). In de meest recente monitoring zijn concentraties aangetoond van 9.200 en 12.000 mg/l.	
008	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Notitie Plaatweg, kabels en leidingen	Gemeentewerken Rotterdam	22-9-2009	-	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-43-07	In de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan zink, arseen, cadmium en koper aangetoond	
009	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Verkennd bodemonderzoek 24 kV-tracé Botlekweg - Oude Maasweg	Oranjewoud	jan-09	189466	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond	
012	Plaatweg E.O. Hartelmond	AA059909746	Verkennd en aanvullend bodemonderzoek Plaatweg te Rotterdam	Grondslag	14-6-2006	7560	Circa 10 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de puinhoudende bodemlaag van 0,5 - 0,9 m -mv. is een sterk verhoogd gehalte aan PAK aangetoond	
013	A15 Maasvlakte-Vaanplein	AA059913238	BUS melding Immobiel	A-Lanes A15 Roads V.O.F.	19-7-2012	-	Circa 5 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond	
014	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Melding in het kader van de Interimwet Bodemsanering aan de Europaweg te Rotterdam	DCMR	8-1-1990	385439/05	Circa 10 tot 30 meter ten zuiden van het tracé	Nee	Mogelijk heeft een bodemverontreiniging plaatsgevonden met zware metalen (zink, cadmium en koper) door het gritstralen van verf. De resultaten van een bodemonderzoek waren niet bekend ten tijde van het schrijven van dit rapport. Dit bodemonderzoek is ook niet beschikbaar.	Verf bevat zware metalen (zink, cadmium en koper) in hoge concentraties. Is in de bodem terechtgekomen door gritstralen. Resultaten bodemonderzoek worden niet beschreven in dit rapport (nog niet bekend).
015b	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttracé	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Circa 4 tot 80 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In de grond is een "verontreinigde baggerspecie laag" aanwezig. Diepte, omvang en aard van de verontreiniging wordt niet genoemd.	
015c	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttracé	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Onbekend	Op de locatie is een olieverontreiniging ontstaan door een gescheurde leiding. Onduidelijk is of dit tot grondwaterverontreiniging heeft geleid. Diepte, omvang en exacte locatie van de verontreiniging zijn niet bekend.	
015e	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttracé	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Verontreiniging in de grond zeer waarschijnlijk >25 m. Afstand verontreiniging in grondwater onbekend	Onbekend, maar verontreiniging en vermoedelijk niet op tracé	Op het terrein is een vlek bekend van een sterke verontreiniging met minerale olie en ethylbenzeen in de grond. De locatie van deze vlek is niet duidelijk. Het grondwater op de locatie is plaatselijk sterk verontreinigd met aromaten.	Indicatief contour
016	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch - Oriënterend bodemonderzoek radarpost Kleine Hartelsluis te Rotterdam	Geo-Logic	mrt-91	66-123	20 tot 100 meter ten noorden van het tracé	Onbekend	In het grondwater zijn, ter plaatse van 3 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetoond	
017	Warmtetransportleiding Zuid	AA059913765	Indicatief bodemonderzoek Plaatweg in Rotterdam	RPS	4-12-2012	PMN/2012/NC12220509-5/1506	Op tracé (<5 m)	Nee	In de zwak slibhoudende zandlaag van 1,2 - 1,5 m -mv. zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.	
018	Warmtetransportleiding Zuid	AA059913765	Warmtetransportnet AVI Rozenburg - WOS Zuidplein - MSZ	Gemeentewerken Rotterdam	31-1-2011	2010-0323	Op tracé	Ja. TC-nummer 12-45-008	In dit rapport zijn een aantal contouren aangegeven met sterke verontreinigingen in de grond. De exacte diepte en aard van de verontreiniging is onbekend. Vermoedelijk gaat het om zware metalen in de ondergrond. In de beschikking wordt gesproken over een verontreiniging >3,0 m -mv. voor de westelijke verontreiniging.	Contour verschilt iets tussen onderzoek en beschikking. Contour van de beschikking is weergegeven in Qgis
020	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	BUS melding Tijdelijk uitplaatsen	Lindelooft	29-11-2017	-	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-11-03	Betreft een BUS melding voor werkzaamheden waarbij in grond wordt gegraven met een sterk verhoogd gehalte aan zink. De diepte en omvang van de verontreiniging met zink wordt niet genoemd.	
021	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	Verkennd bodemonderzoek inspectiegaten externe buidleidingen AkzoNobel	Antea Group	10-11-2017	418033	5 m ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. In de visueel schone zandige ondergrond (1,50 - 2,00 m -mv.) is zink aangetoond in een sterk verhoogd gehalte.	
024	Plaatweg/Hartelkanaal	AA059910489	Nulsituatie bodemonderzoek plaatweg / hartelkanaal te Rotterdam	Kuiper Burger Advies - en Ingenieursbureau	28-9-2005	PB05136/D02	Circa 25 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In de ondergrond (2,0 - 2,8 m -mv.) zijn plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.	
026a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Evaluatierapport deelsanering 3 Tie-in punt Botlekweg te Rozenburg	Tauw	6-12-2017	1246778	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond	
026b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Evaluatierapport deelsanering 3 Tie-in punt Botlekweg te Rozenburg	Tauw	6-12-2017	1246778	Circa 10 meter ten noorden van het tracé	Nee	In de ondergrond (3,4 - 3,9 m -mv.) is minerale olie aangetoond boven de interventiewaarde.	Verontreiniging is middels twee boringen in oost/zuidoostelijke richting afgeperkt
027a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennd bodemonderzoek Droespolderweg te	Avenco de Bondt	3-8-2017	171534	7 tot 10 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn, ter plaatse van 2 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aangetoond aan drins	
027b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennd bodemonderzoek Droespolderweg te	Avenco de Bondt	3-8-2017	171534	2 tot 12 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de bovengrond zijn PCB en drins aangetoond boven de interventiewaarde. In de ondergrond zijn drins en zink aangetoond boven de interventiewaarde.	
028	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	BUS melding Tijdelijk uitplaatsen	Evides	22-11-2016	-	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan endrin en dieldrin aangetoond	
029	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennd bodemonderzoek Droespolderweg te	Tauw	29-3-2016	1235186	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	Zowel in de bovengrond als in de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond	

038	Rijksweg A15	AA059901759	Historisch-oriënterend bodemonderzoek Europaweg 13/20, Rotterdam	DSBV	24-1-1989	373637/10	Circa 25 - 55 meter ten zuiden van tracé	Nee	In de ondergrond en het grondwater zijn sterk verhoogde gehalten en concentraties aan minerale olie aangetoond.	
045	Droespolderweg	AA059931360	Siers Leiding- en Montageprojecten Oldenzaal B.V.	Dordrecht Research	28-2-2017	BR/170331/ge	Op tracé	Ja, ZH-code ZH4960368	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie, PCB, barium en zink aangetoond	Niet afgeperkt
053	Moezelweg kooi 9 (VOPAK)	AA059910653	Afperken restverontreiniging Kooi 9 Moezelweg Europoort	Royal Haskoning	12-5-2009	9T2278	Op tracé	Ja, TC-nummer 09-29-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met benzeen.	
058b	Westelijk Havengebied	AA059914721	Historisch vooronderzoek Aanleg fietspaden westelijk havengebied (Maasvlakte 1 / Europoort / Botlek) te Rotterdam	ATKB	26-11-2014	20140921/Rap 01	Op tracé	Ja, TC-nummer 12-14-011	In de grond (0 - 1,20 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan nikkel aangetoond	
060	onbekend	onbekend	Verkennd bodemonderzoek Vervanging 8" leiding Exxon Mobil - Shell Netherlands Refinery Rotterdam	Antea Group	7-1-2019	431338	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (1,20 - 2,0 m -mv. en/of 0,0 - 0,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.	Noordelijke deel enkel in de bovengrond. Zuidelijke deel zowel de bovengrond als ondergrond. Onderzoek betrof onderzoek van leidingtracé. Verontreiniging niet
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	LBP kaarten benzeen - van Klant Specifieke Informatie van de contentserver van AG	Antea Group	24-7-2014	270016-3	15 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.	
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	Rapportage nulsituatie bodemonderzoek Optieterrein EECV Markweg Rotterdam-Europoort	Atkb	4-5-2011	20110198/rap 01	25 - 100 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (0,90 - 2,40 m -mv. en 4,0 - 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.	Verontreiniging niet afgeperkt
068	Coloradoweg Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059906536	Nader bodemonderzoek olieverontreiniging aan de Coloradoweg te Rotterdam-Maasvlakte	Oranjewoud	19-9-2003	17930-133204	Circa 25 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (2,6 - 3,1 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater is tevens een sterk verhoogde concentratie aangetoond.	ligging contour indicatief
069	Coloradoweg Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059931478	Sanering calamiteit kabelolie Coloradoweg/Europaweg Rotterdam	Antea Group	23-8-2017	417977	Circa 5 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
078	Europaweg/d Arcyweg	AA059912677	DN1200 leiding Krabbeweg - Markweg; bodemonderzoek 3 bouwputten	Oranjewoud	17-6-2010	11191 - 198728	Op tracé	Nee	In de ondergrond (2,40 - 2,90 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.	
079	Krabbeweg 125	AA059913110	Verkennd bodemonderzoek NEN 5740 Krabbeweg 125 te	Inventerra	19-8-2010	10-2080-R01NL	Op tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,2 m -mv.) is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met lood.	
081a	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Verkennd bodemonderzoek kruispunten droespolderweg te	Grondslag	18-10-2018	28974	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In één boring is een sterk verhoogd gehalte aan barium aangetoond in de ondergrond (0,70 - 1,00 m -mv.).	
081b	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Verkennd bodemonderzoek kruispunten droespolderweg te	Grondslag	18-10-2018	28974	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	Er is een heterogene verontreiniging aan barium aangetoond op een diepte van 0,20 - 1,50 m -mv.	Niet afgeperkt richting tracé
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	Nulsituatie bodemonderzoek Europaweg ong. te Rotterdam tijdelijk uitgifte aan E-ON	MWH BV	31-07-2008	B08A0212	Op tracé	ja, TC-nummer 08-49-002	In de met puinhoudende boven- en grondgrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend. Derhalve dient bij herinrichting en/of bestemmingswijziging nader onderzoek naar de mate en omvang van de zink, koper en lood verontreinigingen voldoende te worden vastgesteld.	
M002a	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Maasvlakte Olie Terminal Bodemsanering Leidingtracé POL 1/2 Evaluatie en nazorg	Royal Haskoning DHV	43087	I&BBC1742-104-102R001F0.1	Op tracé	ja, TC-nummer 13-13-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met minerale olie, minerale olie (vluchtig), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 ug/l), cyclohexaan (475 ug/l), C9-aromaten (1000 ug/l) en methylnaftaleen (40 ug/l)	

Kenmerk	Locatie	Locatiecode	Titel	Auteur	Datum	Kenmerk	Afstand	Beschikking	Korte samenvatting	Opmerking
010	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Verkennd bodemonderzoek ten behoeve van de aanleg van de InterGen 380 kV kabel te	Gemeentewerken Rotterdam	31-7-2008	2008-0048	Circa 35 meter ten noordoosten van het tracé	Nee	In de ondergrond (1,2 - 1,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.	
015a	Verzamellootatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europaorttracé	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Circa 60 tot 140 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	Op de locatie is een restverontreiniging aanwezig. Diepte, omvang en aard van de restverontreiniging wordt niet genoemd.	
023	Botlekweg / Welplaatweg / Welplaatkade (LOSVAL 188)	AA059900570	Uitvoering programma Bodemsanering 1981 locatie Botlekweg 121	Openbaar lichaam Rijnmond	14-6-1983	M83.1712 DvdE/JvO	Circa 240 - 320 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is, ter plaatse van 2 peilbuizen, een sterk verhoogde concentratie aan kwik aangetoond.	
025	Tweedweg 20	AA059909900	Nulsituatie bodemonderzoek Tweedweg 20 te Botlek-Rotterdam	ATKB	14-12-2011	20111358/Rap 01	40 meter ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.	Bij de herbemonstering van de peilbuis is deze sterk verhoogde concentratie niet aangetoond
030	Merseyweg 10, locatie huntsman / ICI	AA059902885	Monitoring molybdeen 2011, Huntsman	Tauw	13-3-2012	4773779	30 - >250 meter ten westen	Ja. 03-27-16	In het grondwater is een sterke verontreiniging bekend met molybdeen.	
031	Theemsweg (RIOOL)	AA059931339	Lijnvormig verkennd bodemonderzoek	Dordrecht Research	6-12-2016	BR/161076/ge	Circa 100 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.	
032	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Verkennd bodemonderzoek en Deelsaneringsplan Toekomstige Waterstof Compressor en Warmtekrachtinstallatie Merseyweg 8 te Rotterdam-	Tebodin	8-2-2001	334729	Circa 90 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan orthoxyleen aangetoond	
033	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	H.O. Merseyweg 8	Gemeentewerken Rotterdam	17-12-2015	2007-0595	Op tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond. Tevens zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond in de grond welke niet volledig in beeld zijn gebracht. Deze sterk verhoogde gehalten zijn op >25 m aangetoond.	Minerale olie in grond en grondwater gesaneerd (op terrein 20 - 140 m van tracé). Op overig terrein op 50 - 250 m minerale olie aanwezig. Niet afgeperkt. Maar dus wel >25m van tracé
034a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Grondstromenplan project Theemswegtracé te	Grondslag	26-7-2017	25279-15	Circa 120 - 200 meter ten westen van tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) zijn diffuus sterk verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond	
034b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Grondstromenplan project Theemswegtracé te	Grondslag	26-7-2017	25279-15	180-220 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.	
035a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Verkennd en nader bodem- en verhardingsonderzoek Theemswegtracé te Rotterdam	Grondslag	14-4-2017	25279-03	200-250 meter ten zuiden van tracé	Ja, maar nvt ivm afstand	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie, vluchtige aromaten en MTBE aangetoond.	In dit onderzoek wordt ook een sterke verontreiniging met drins, arseen, chroom, zink en minerale olie genoemd op het tracé, maar op een diepte van 4,3 - 7,0 m -mv. Tevens een sterke grondwaterverontreiniging met drins, DDT/DDE/DDD op een diepte >6,0 m -mv.)
035b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Verkennd en nader bodem- en verhardingsonderzoek Theemswegtracé te	Grondslag	14-4-2017	25279-03	200-250 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan cadmium aangetoond.	
036a	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 3	MH	nov-96	RM95.002.V1	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,80 - 2,30 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond	
036b	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 3	MH	nov-96	RM95.002.V1	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
037a	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 4	MH	nov-96	RM95.002.V1	circa 45 meter ten zuiden en westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,50 - 2,50 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.	
037b	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennd bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 4	MH	nov-96	RM95.002.V1	circa 45 meter ten zuiden en 35 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan barium of minerale olie aangetoond.	In het onderzoek zijn nog meer sterk verhoogde gehalten/concentraties aan minerale olie aangetoond, maar de locaties hiervan zijn niet bekend.
039a	Theemsweg 2-10	AA059913250	Raamsaneringsplan achterterrein Theemsweg 2 Botlek Rotterdam	Arcadis	28-8-2017	-	Circa 220 - 250 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
039b	Theemsweg 2-10	AA059913250	Raamsaneringsplan achterterrein Theemsweg 2 Botlek Rotterdam	Arcadis	28-8-2017	-	Circa 230 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan zink aangetoond.	
040	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Deelsaneringsplan kruising Botlekweg en Droespolderweg te	Lievens CSO	2-6-2017	R1JP17F133	45 meter ten noorden van tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan drins, DDT, DDE en DDD aangetoond	
041a	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	LBP 2016 - 2021 Emerald Kalama Chemical Rotterdam	MNMilieu	7-12-2016	MNM.15.14.01	75 - 140 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond	
041b	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	LBP 2016 - 2021 Emerald Kalama Chemical Rotterdam	MNMilieu	7-12-2016	MNM.15.14.01	<45 meter, aangetoond ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn bifenyl en bifenylother aangetoond boven de toetsingswaarde (voor deze parameters zijn geen interventiewaarden beschikbaar)	Deze contour is niet afgeperkt richting het westen. Mogelijk is de verontreiniging groter dan de contour zoals deze ingetekend is op de kaart
042	Botlekweg 175	AA059901400	Evaluatierapport sanering CSP put Locatie Botlekweg 175 Rotterdam	Cytec Industries	31-7-1996	2097-1002	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen, EOx, nikkel, toluen, minerale olie aangetoond	
043	Botlekweg 175	AA059901400	Evaluatierapport sanering CSP put Locatie Botlekweg 175 Rotterdam	Cytec Industries	31-7-1996	2097-1002	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en chloorbenzeen aangetoond	
044	Botlekweg 175	AA059901400	Bodemonderzoek Kemira nieuwbouw NLP fase 3	Tauw	5-2-2018	1261886	160 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan monochloorbenzeen aangetoond.	
046	Merseyweg 40	AA059900368	Aanvullend bodemonderzoek Merseyweg 40 te Rotterdam-Botlek	De Ruiters Boringen en Bemalingen	13-4-2005	SWO/BB05076 3.3574112	140 - 230 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
047	Botlekstraat ong.	AA059911466	Inzake een historisch orienterend grond- en grondwateronderzoek ter plaatse van een locatie aan de Botlekstraat te Rotterdam	IGN instituut geotechniek Nederland	15-2-1990	M 89.607	50 - 180 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn verhoogde concentraties (tot 2.900 mg/l) aan zwavel (sulfaat) gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Echter wordt water met een zwavel concentratie van 600 à 1500 mg/l beschouwd als zeer agressief water.	
048	Moezelweg 105	AA059904199	Saneringsplan verontreiniging minerale olie Moezelweg 105	SGS EcoCare b.v.	19-6-2000	14654	40-185 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	De grond (0 - 2,5 m -mv.) en het grondwater zijn sterk verontreinigd met minerale olie. Voor de verontreiniging is een saneringsplan opgesteld, maar een evaluatie is niet ingezien/beschikbaar. Onduidelijk of de verontreiniging in zijn geheel verwijderd is.	
049	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Afperken T1056 (brongebied 9)	Stantec	22-12-2017	M17A0009	80-180 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterke verontreiniging en drijfslag aanwezig met minerale olie	
050	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Afperken T1012 (brongebied 4)	Stantec	15-12-2017	M17A0010	210-270 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
051	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Bodemevaluatieverslag 2015 Vopak Terminal Europoort te Rotterdam	Stantec	5-7-2017	M16a0087.r02	50-250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	Nulsituatie bodemonderzoek Bioethanolafabriek aan de Merwedeweg (ong.) te Rotterdam	De Ruiters Boringen en Bemalingen	24-9-2009	CVE/BB091732 /3740481	Onbekend, locatie ligt deels binnen de buffer van 250 meter	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend	contour hele onderzoekslocatie ingetekend in Qgis
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	Monitoring grondwater tussen de gasbollen en de Europaweg	Antea Group	29-11-2017	418619	35 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie) aangetoond.	
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	Verkennd bodemonderzoek tank T-106	Antea Group	26-6-2017	415296	150 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.	
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	Actualiserend bodemonderzoek nabij ondergrondse labafvalopslagtank	PJ milieu bv	22-1-2016	1362203B	200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.	Exacte locatie onbekend ivm onduidelijk tekening
058a	Westelijk Havengebied	AA059914721	Historisch vooronderzoek Aanleg fietspaden westelijk havengebied (Maasvlakte 1 / Europoort / Botlek) te Rotterdam	ATKB	26-11-2014	20140921/Rap 01	50 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	

059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA059910741	Nulsituatie Bodemonderzoek Dintelweg te Europoort Rotterdam	DHV	18-5-2006	A0454-04-001	50 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	LBP kaarten MO - van Klant Specifieke Informatie van de contentserver van AG	Antea Group	22-7-2014	270016-2	60 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
062a	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	Locatiebeheerplan BP Raffinaderij Rotterdam Beschrijving verontreinigingssituatie	Tauw	4-12-2012	4726121	150 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
063	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	Evaluatie aanpak MtBE-verontreiniging J406	Tauw	31-3-2017	1243042	240 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan MtBE aangetoond.	
067	Hoek Beerweg/Krabbeweg	AA059905152	Evaluatie grondsanering dieselloieverontreiniging nabij Beerweg/Krabbeweg te Rotterdam-Maasvlakte	Chemielinco	2-3-2011	21149	Circa 50 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond	
070	Botlekweg 121 ExxonMobil	AA059913497	Nader en saneringsgericht bodemonderzoek Sulfolaan (SEP 224)	Verhoeve Milieu & Water	13-10-2017	371719	Circa 250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater bevindt zich een verontreiniging met sulfolaan. Voor sulfolaan is geen interventiewaarde vastgesteld. Getoetst is aan de indicatieve interventiewaarde welke wordt overschreden.	Op de perceelgrens zijn concentraties gemeten boven de indicatieve interventiewaarde. De verontreinigingscontour is dus niet afgeperkt richting het onderzoekstracé. De verontreinigingscontour is niet weergegeven in het rapport en is dus indicatief weergegeven op de tekening.
071	Montrealweg 120	AA059913969	Rapportage bodemonderzoek A&M Recycling BV Montrealweg 120 Rotterdam-Botlek	Adromi BV	19-12-2013	B201301	Circa 140 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond in één peibuis.	
072	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Nulsituatie invista Rozenburg Merseyweg 12, Rozenburg	Arcadis	19-1-2018	?	Circa 180 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is bifenylother aangetroffen in een concentratie van 8,5 µg/l.	
073	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Bouwplannen Dupont westzijde Nylonfabriek	Tauw	17-11-1994	B3384683.102/KRO	80 - 250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn waterdampvluchtige fenolen en niet vluchtige koolwaterstoffen gemeten boven de destijds gehanteerde C-waarde. Tevens zijn in het grondwater bifenyl en bifenyloxyde verhoogd aangetoond	
074	Botlekstraat 2 (Carbot)	AA059901852	Nader bodemonderzoek Tankpark 1, Botlekstraat 2 te Botlek-Rotterdam	ERM	21-9-2012	146054	Circa 205 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond	
075	Merwedestraat ong nabij flat	AA600000014	Oriënterend en omvangbepalend bodemonderzoek ter plaatse van de Merwedestraat te Rozenburg	Arnicon	jun-97	C97-212	Circa 200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
076	Moezelweg 75	AA059911593	Bodemonderzoek 'Black Cluster', t.b.v. nieuwbouw manifold fase 5	Royal Haskoning	26-9-2013	BC1617-109-100/L0002/905224/Rott	Circa 215 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
077	Moezelweg 180 (Broekman Logistics Europoort)	AA059909739	Eindsituatieonderzoek Moezelweg 180 Rotterdam	Soilution	11-4-2017	17031266-noordwestelijk deel opslagloods	Circa 65 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzo(ghi)peryleen aangetoond	
080	Europaweg 920 (S.I.F. group B.V.) Geheel terrein	AA059910502	Verkennd bodemonderzoek Eindsituatie bodemonderzoek tijdelijke coatingtenten Neptunus 5-6 aan de Pieter van Vollenhovenweg 101 op de 2e Maasvlakte te Rotterdam	Sweco	29-6-2017	SWNL0208970	Circa 130 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan koper aangetoond	

Bijlage 5 Tabel bedrijfsactiviteiten

Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit
Benzine-service-station	kolenopslag en -overslag	diakon- en perspexfabriek	bouwmachine- en -werktuigenverhuurbedrijf	oliezuiveringsfabriek
stuwadoorsbedrijf	stikstofabriek	polypropyleenfabriek (pp)	chemische grondstoffen en chemicaliëngroothandel	kolenopslagplaats (berging)
lasinrichting	opslag van zuren of basen	polymethylacrylaatfabriek (pmma)	bestrijdingsmiddelen- en landbouwchemicaliëindustrie	benzinetank (bovengronds)
olieterminal	dieselpompinstallatie	polyethyleenfabriek (pe)	minerale olieproductengroothandel (geen brandstoffen)	chemische afvalstoffenopslag/kca-depot
autowasserij	chloorfabriek	polyesterfabriek	heftrucks-/interne transportmiddelenreparatiebedrijf	zwavelzuurfabriek
hbo-tank (ondergronds)	industriële gassenfabriek	acrylamidefabriek	machinefabriek voor de aardolie-, chemische- en farmaceutische industrie	machine- en apparatenreparatiebedrijf
brandstoftank (ondergronds)	aardolieraffinaderij	dieseltank (bovengronds)	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	metaalconstructiebedrijf
autoreparatiebedrijf	watergasfabriek	kunststoffenfabricage	polyester spuitgietbedrijf en -productenfabriek	smeeroliën- en vettengroothandel
transportbedrijf	gasfabriek	methanolabriek	plastic spuitgietbedrijf en -productenfabriek	brandstoffengroothandel (vloeibaar)
chemicaliënopslagplaats	sloperij van bouwwerken	nutsbedrijf	loodgieters-, fitters- en sanitairinstallatiebedrijf	smeeroliën- en smeervettenfabriek
baggerspeciedepot (op land)	lompengroothandel	autoplaatwerkerij annex -spuiterij	laad- los- en overslagbedrijf (zeevaart)	petroleumfabriek
carrosseriefabriek	oudpapiergroothandel	elektriciteitscentrale	laad-, los-, op- en overslagbedrijf (goederen)	aardolie- en steenkolenproductenindustrie
ophooglaag met baggerspecie	schildersbedrijf	burgerlijk- en utiliteitsbouwbedrijf	opslag van alifatische koolwaterstoffen	tectyleerinrichting
oude metalengroothandel (schroot)	koelpakhuis	petrochemischeproductenfabriek	opslag van aromatische koolwaterstoffen	kleiduvenschietbaan
goederenopslagplaats	polyurethaanfabriek (pur)	verffabriek	organische chemische grondstoffen-fabriek	brandstoftank (ommuurd)
brandstoftank (bovengronds)	aardolie- en aardgaswinning	afgewerkte olietank (ondergronds)	opslag van aldehyden, ethers, esters of ketonen	stookolietank (ondergronds)
benzinetank (ondergronds)	laboratorium	smeerolietank (ondergronds)	afsluiters-, kleppen-, kranen-, ventielenfabrieken	bitumineus wegebouwmaterialfabriek
dieseltank (ondergronds)	brandweerkazerne	benzinepompinstallatie	ontsmettings- en ongediertebestrijdingsbedrijf	elektrotechnisch installatiebedrijf
chemische industrie	geneesmiddelenfabriek	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	oliemengerij (met plantaardige vetten)	caprolactamfabriek (nylon)

Bijlage 6 Foto's terreininspectie



Fotonummer: 1
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: zuidwest.



Fotonummer: 2
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: zuid.



Fotonummer: 3
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: noordoost.



Fotonummer: 4
Omschrijving: Het tracé naast het bedrijf Air Products. Kijkrichting: zuidoost.



Fotonummer: 5
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting west.



Fotonummer: 6
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting oost.



Fotonummer: 7
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting noordwest.



Fotonummer: 8
Omschrijving: Het tracé naast het bedrijf Air Products.
Kijkrichting: noordwest.



Fotonummer: 9
Omschrijving: Het tracé nabij de Dintelbrug. Kijkrichting: west.



Fotonummer: 10
Omschrijving: Het tracé nabij Shell Pernis. Kijkrichting: noord.



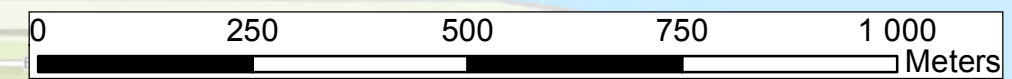
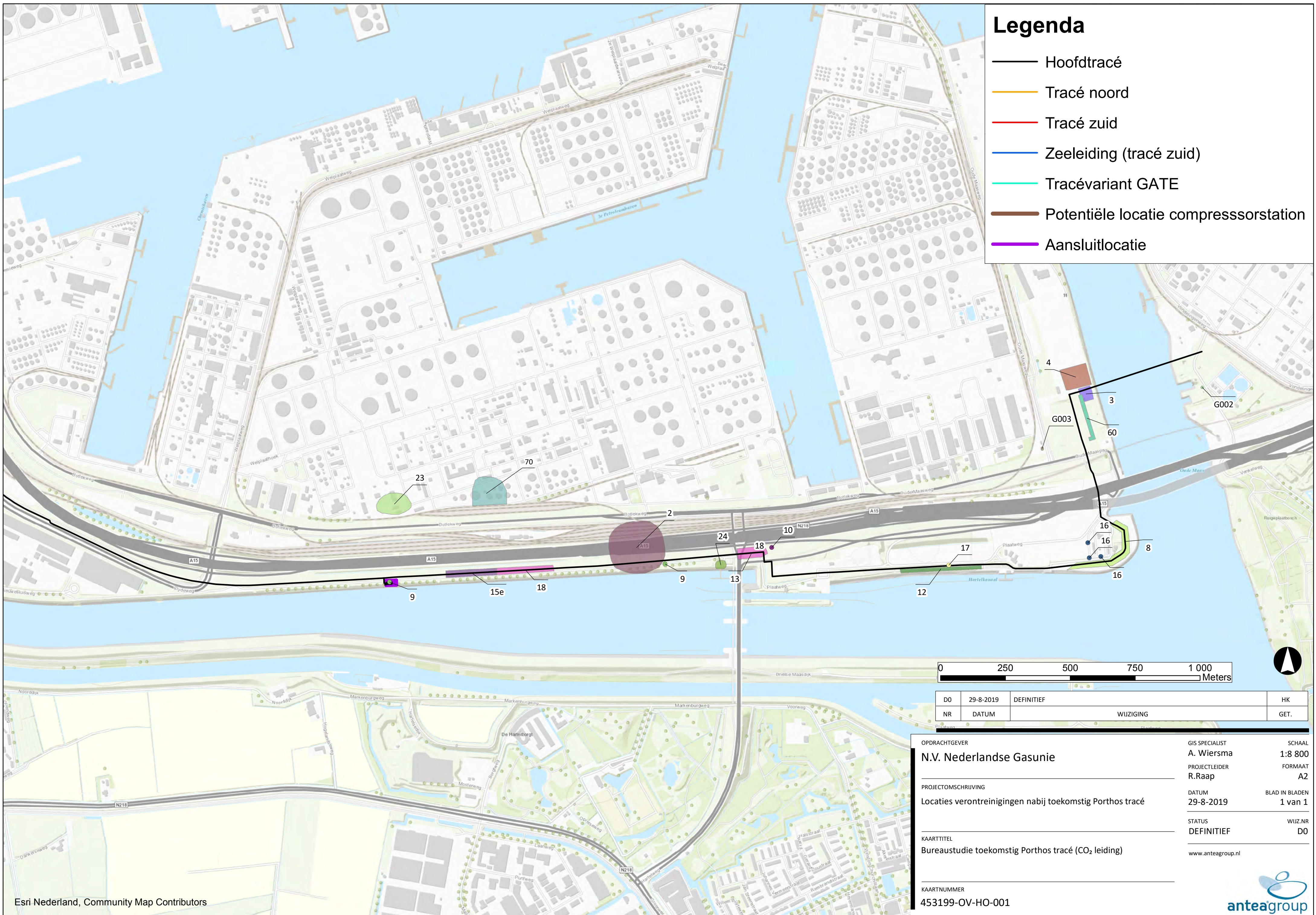
Fotonummer: 11
Omschrijving: Het tracé nabij Shell Pernis. Kijkrichting: zuid.

Tekeningen

Tekening 453199-OV-HO-001
Locaties verontreinigingen

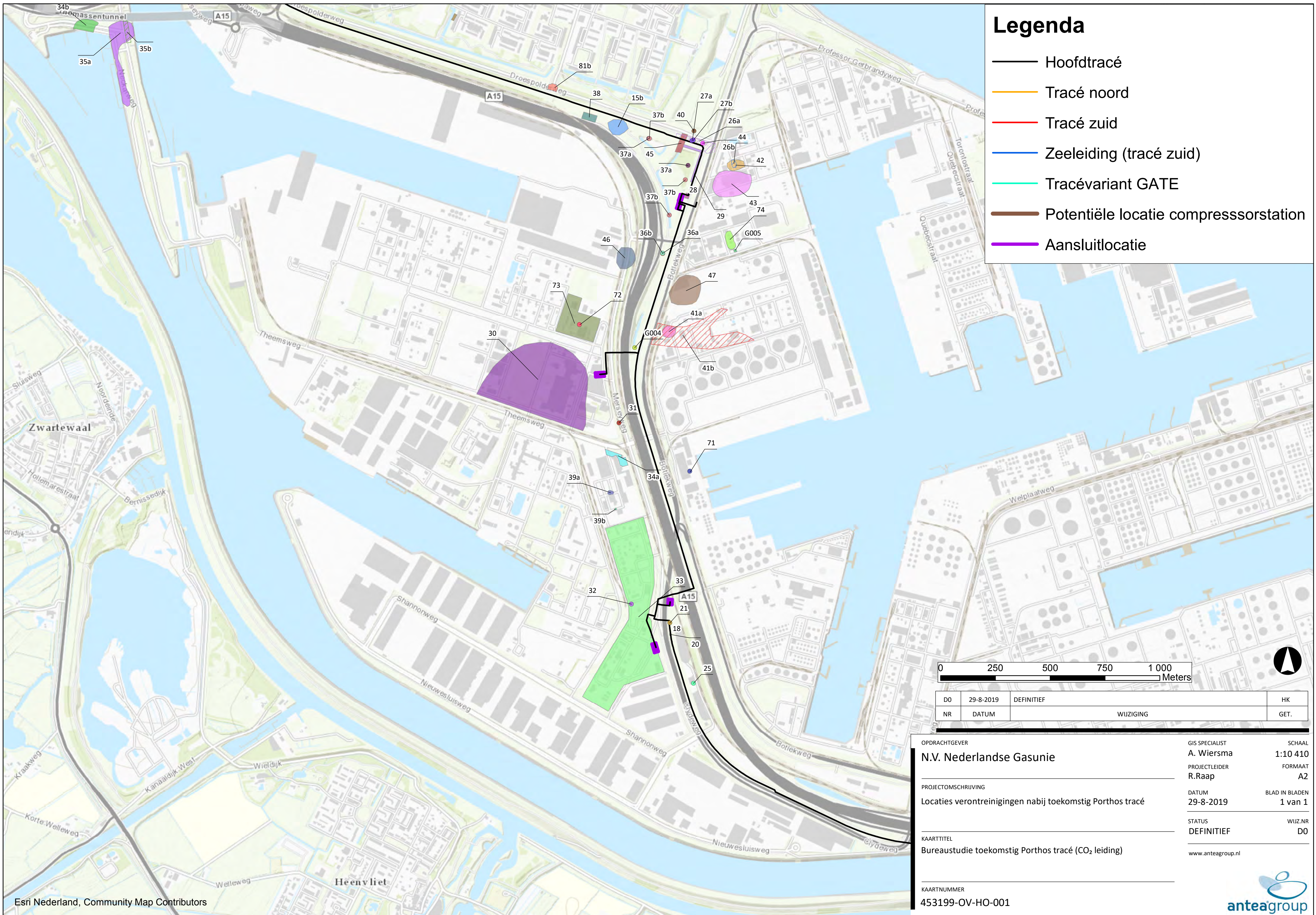
Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



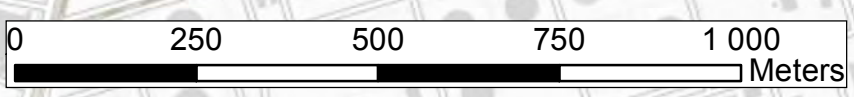
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:8 800
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	



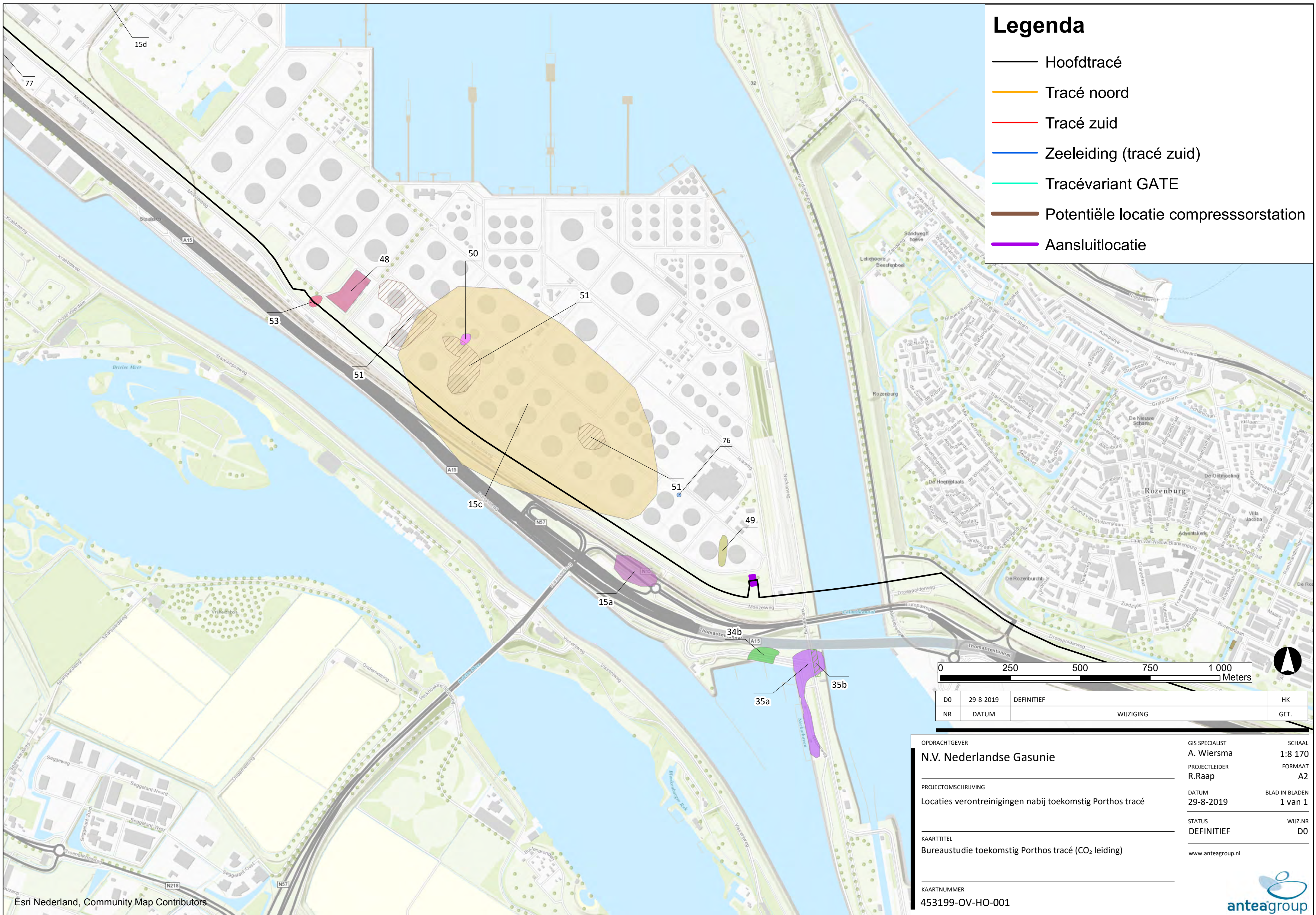
Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



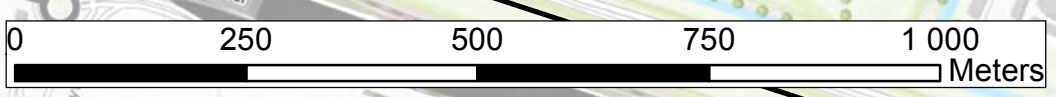
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	WIJZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 410
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	



Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



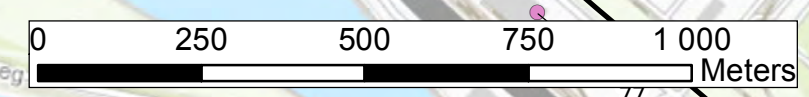
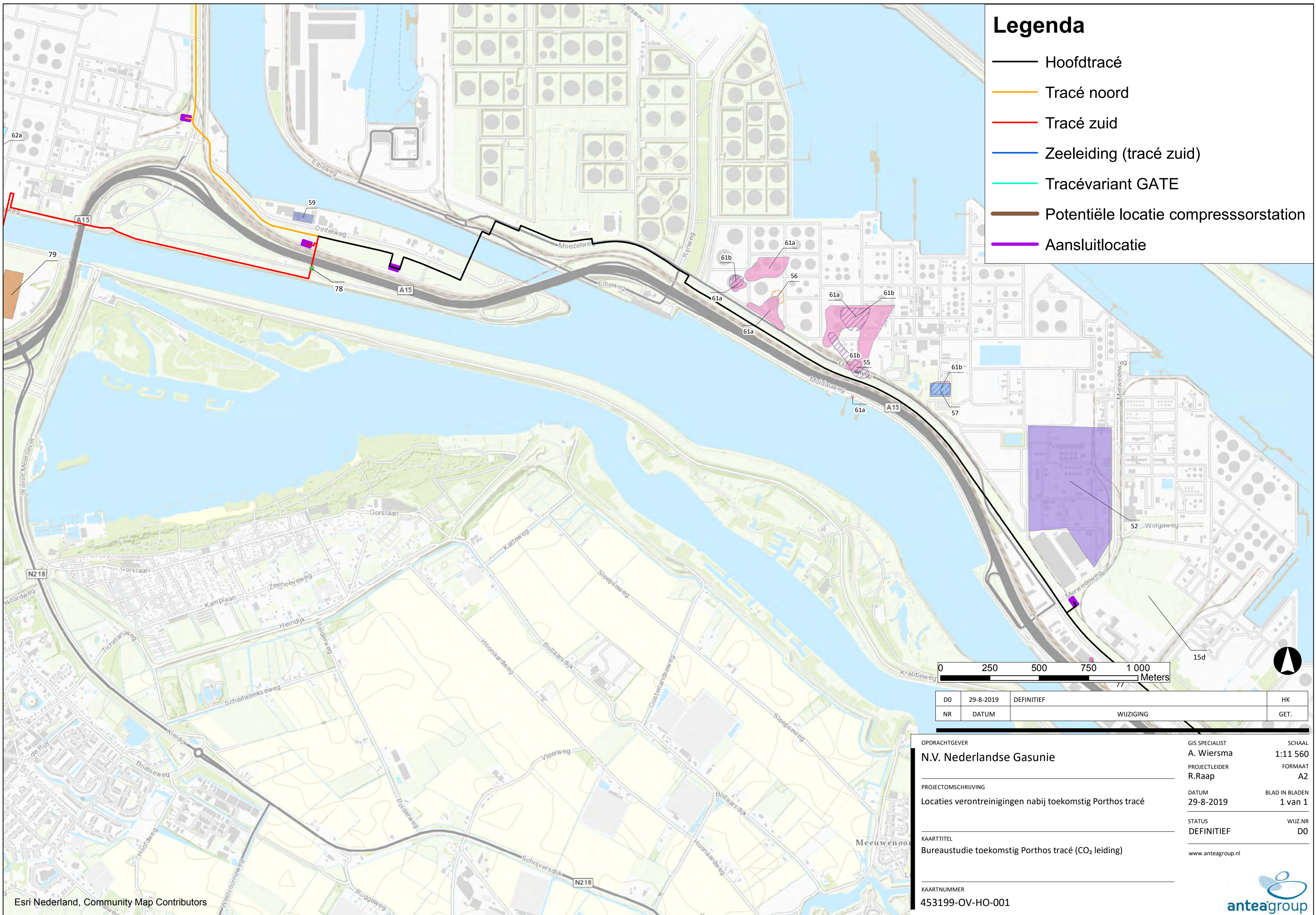
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	WIJZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:8 170
PROJECTOMSCHRIJVING	Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	29-8-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-OV-HO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
			www.anteagroup.nl		



Legenda

-  Hoofdtracé
-  Tracé noord
-  Tracé zuid
-  Zeeleiding (tracé zuid)
-  Tracévariant GATE
-  Potentiële locatie compressorstation
-  Aansluitlocatie



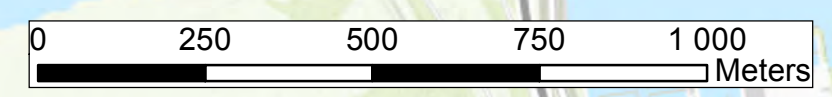
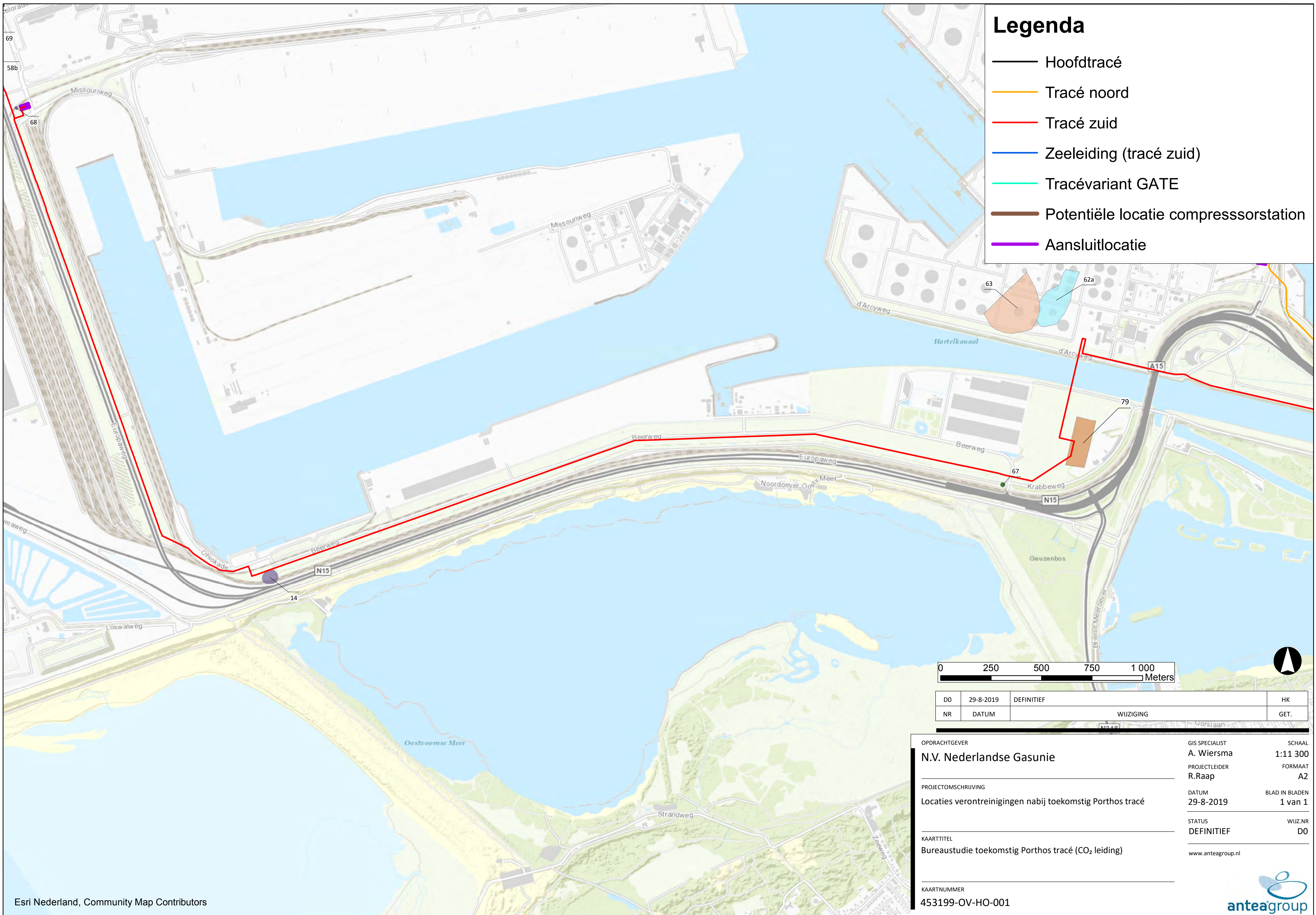
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:11 560
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



Legenda

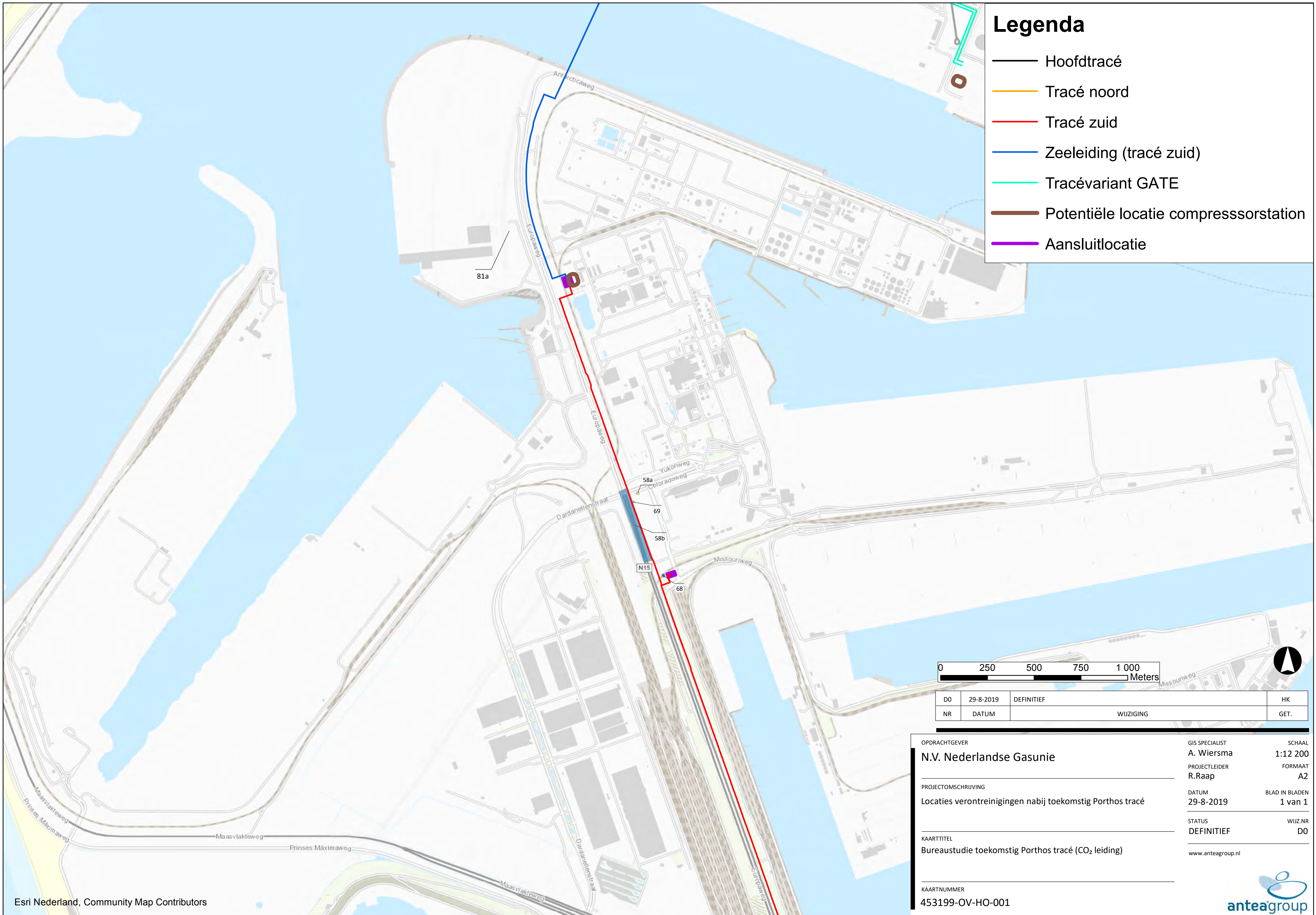
-  Hoofdtracé
-  Tracé noord
-  Tracé zuid
-  Zeeleiding (tracé zuid)
-  Tracévariant GATE
-  Potentiële locatie compressorstation
-  Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

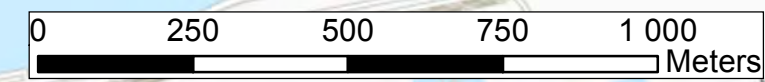
OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:11 300
PROJECTOMSCHRIJVING	Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	29-8-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-OV-HO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			





Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

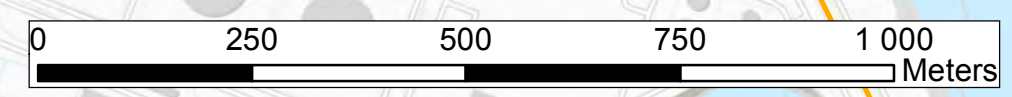
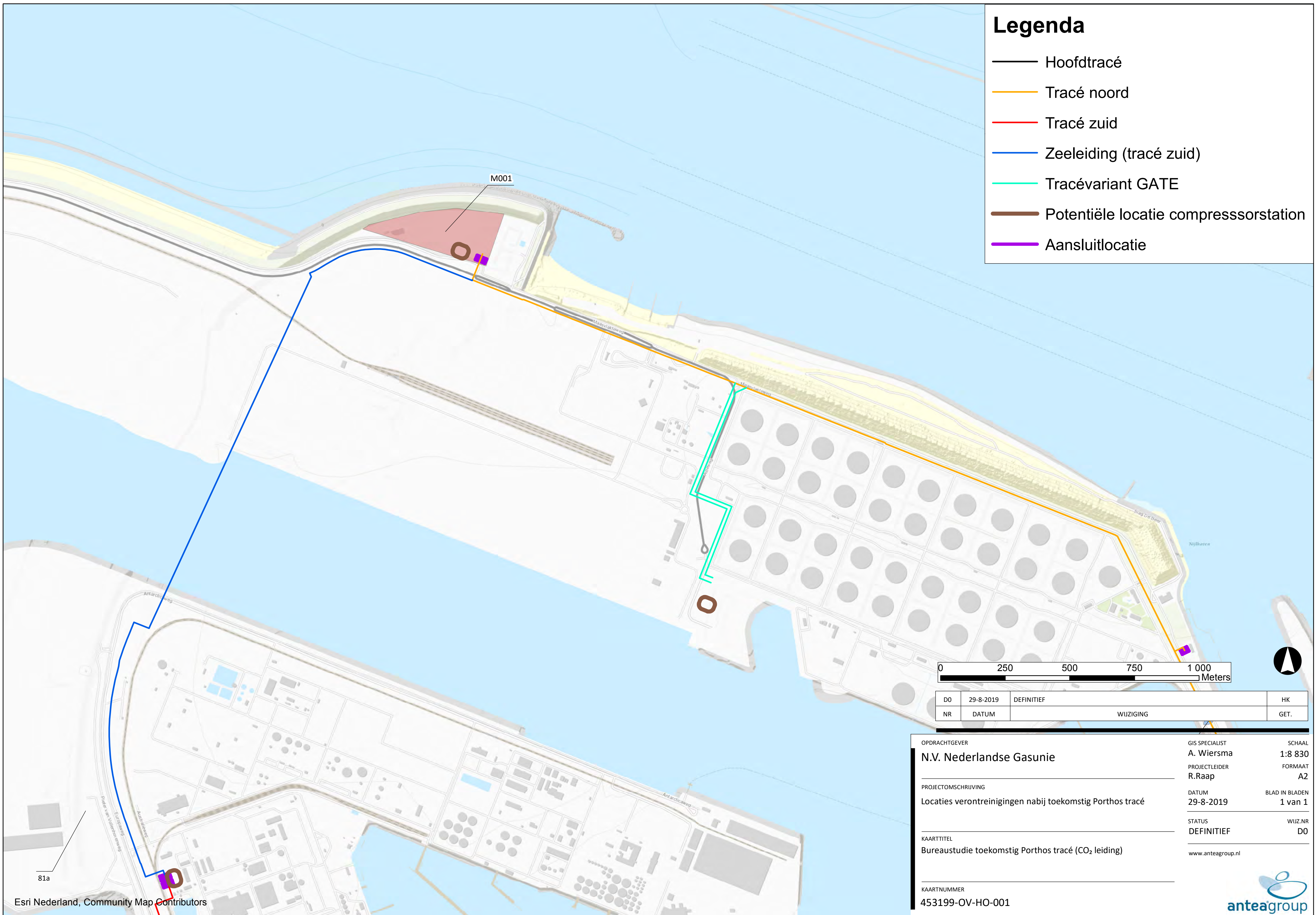


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST A. Wiersma	SCHAAL 1:12 200
PROJECTOMSCHRIJVING Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER R.Raap	FORMAAT A2
KAARTTITEL Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM 29-8-2019	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 453199-OV-HO-001	STATUS DEFINITIEF	WIJZ.NR D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda

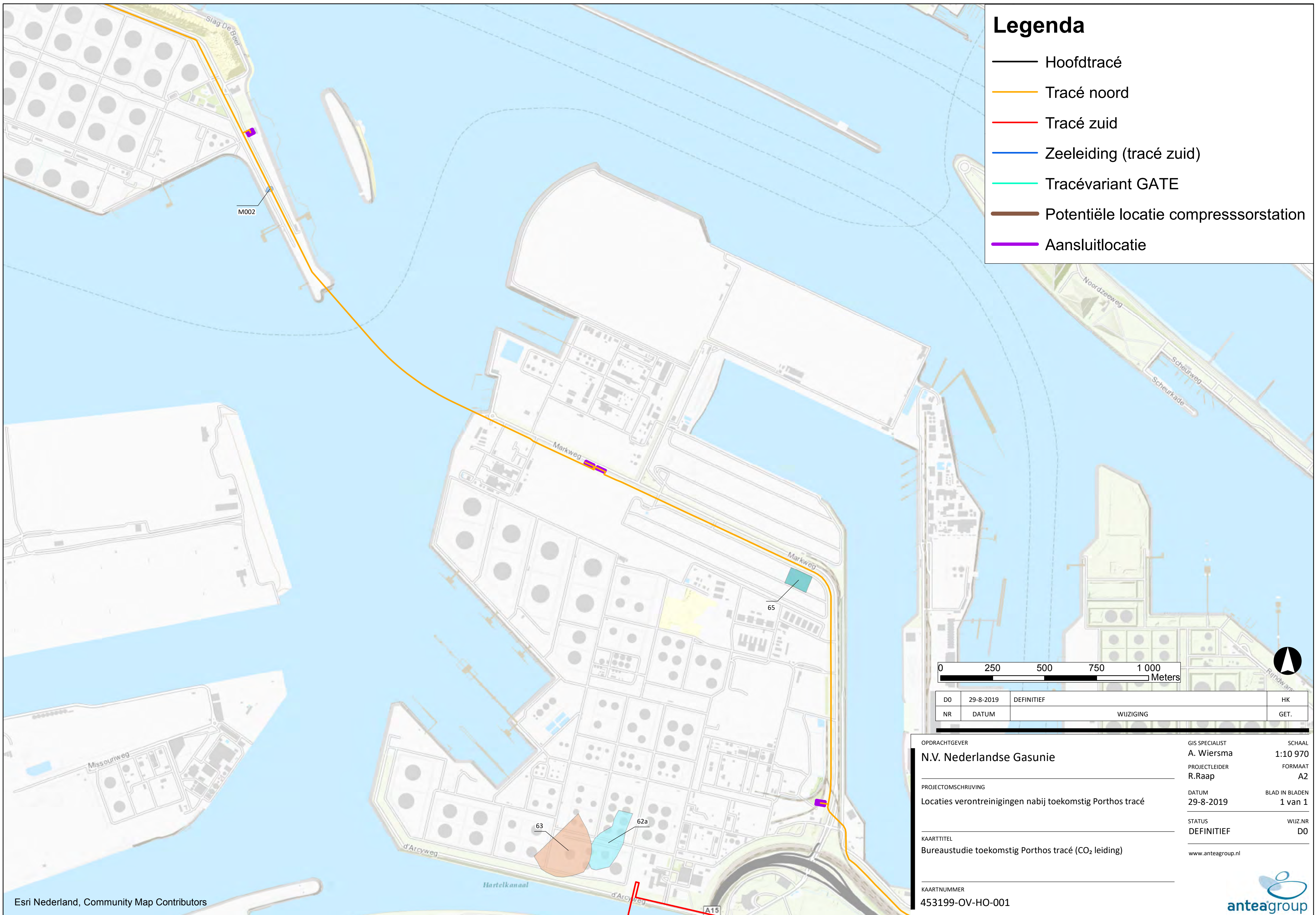
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

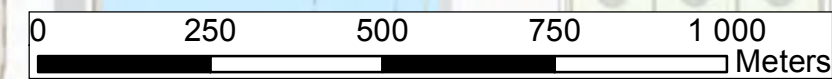
OPDRACHTGEVER N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST A. Wiersma	SCHAAL 1:8 830
PROJECTOMSCHRIJVING Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER R.Raap	FORMAAT A2
KAARTTITEL Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM 29-8-2019	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 453199-OV-HO-001	STATUS DEFINITIEF	WIJZ.NR D0
	www.anteagroup.nl	





Legenda

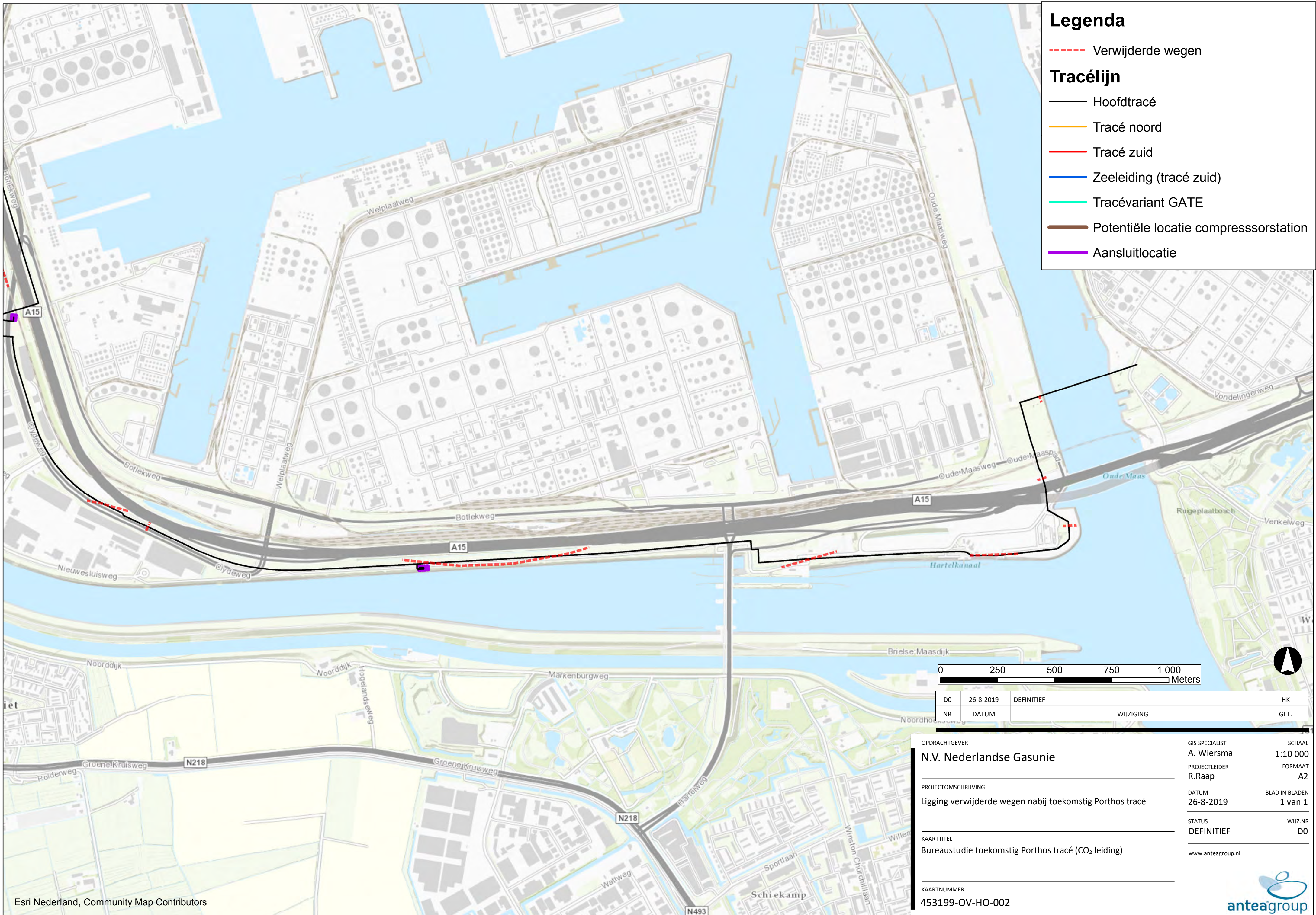
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	WIJZIGING		GET.

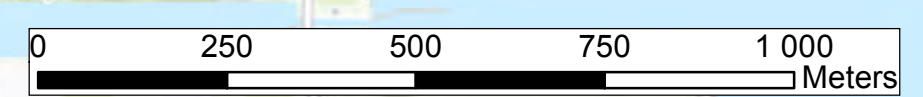
OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 970
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Tekening 453199-OV-HO-002
Oude wegen



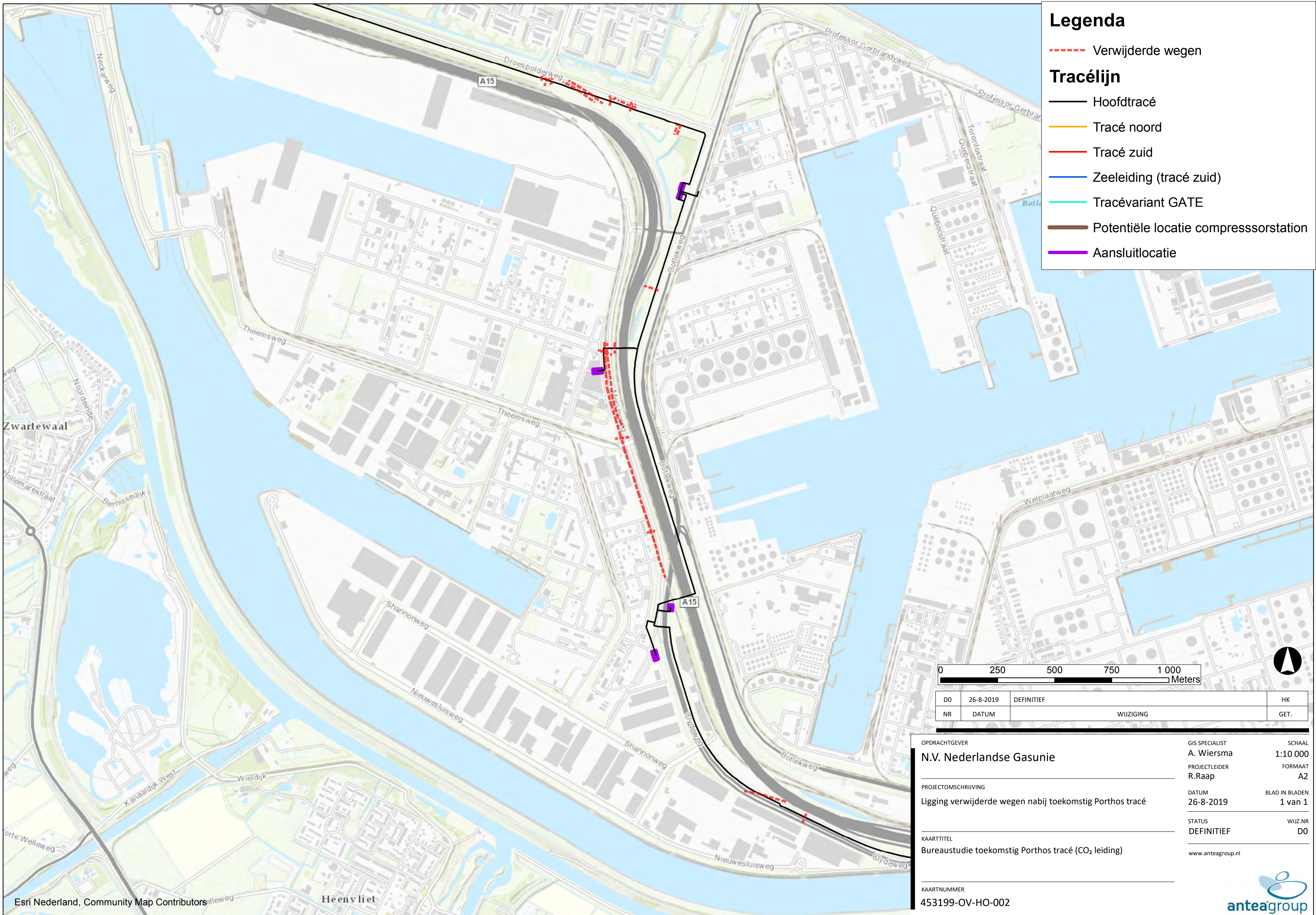
Legenda

- - - Verwijderde wegen
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-002	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

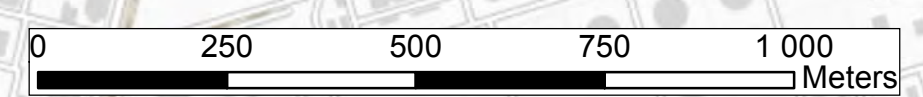


Legenda

- - - Verwijderde wegen

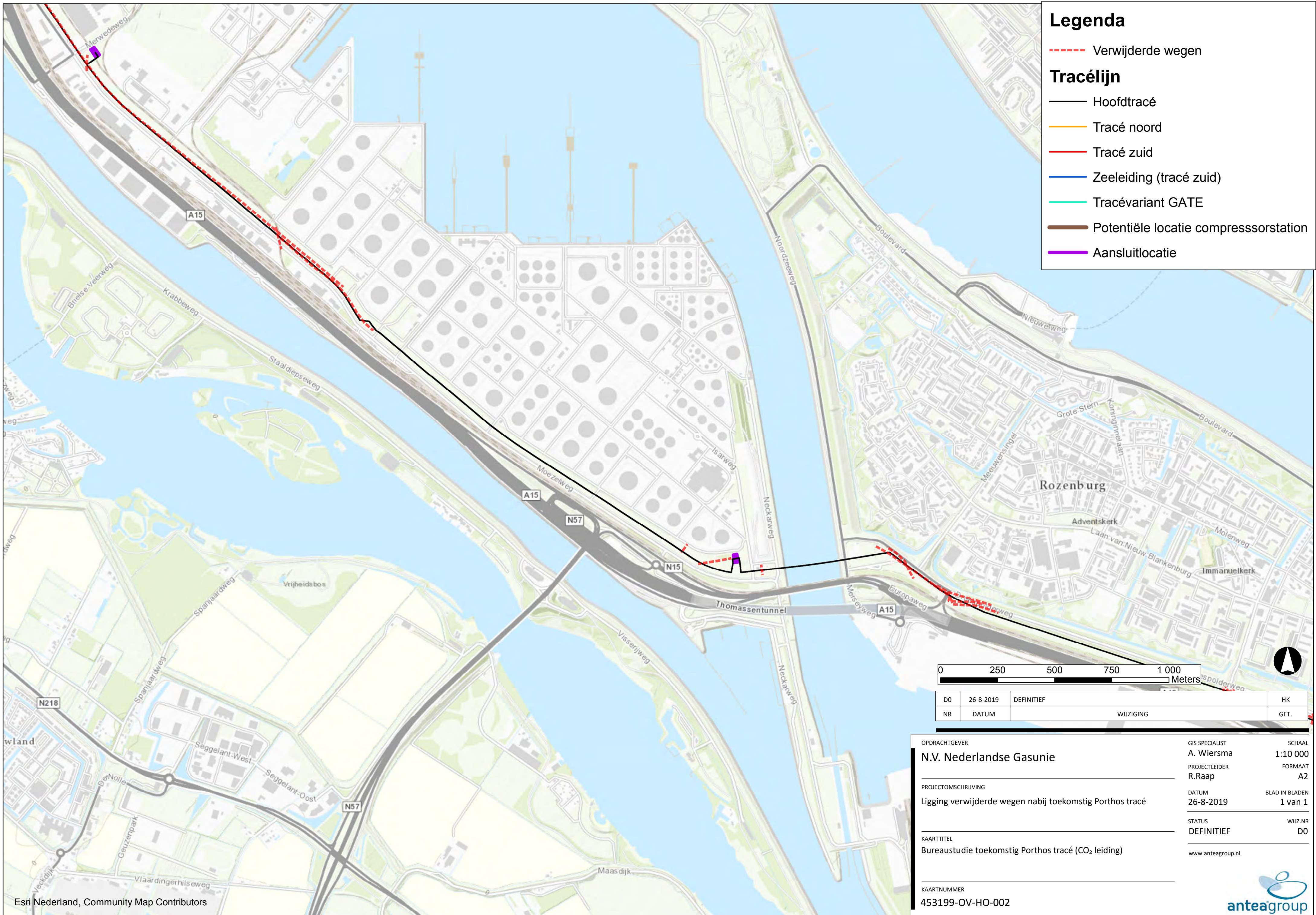
Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- ▭ Aansluitlocatie



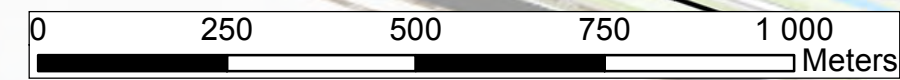
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	WIJZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-002	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	



Legenda

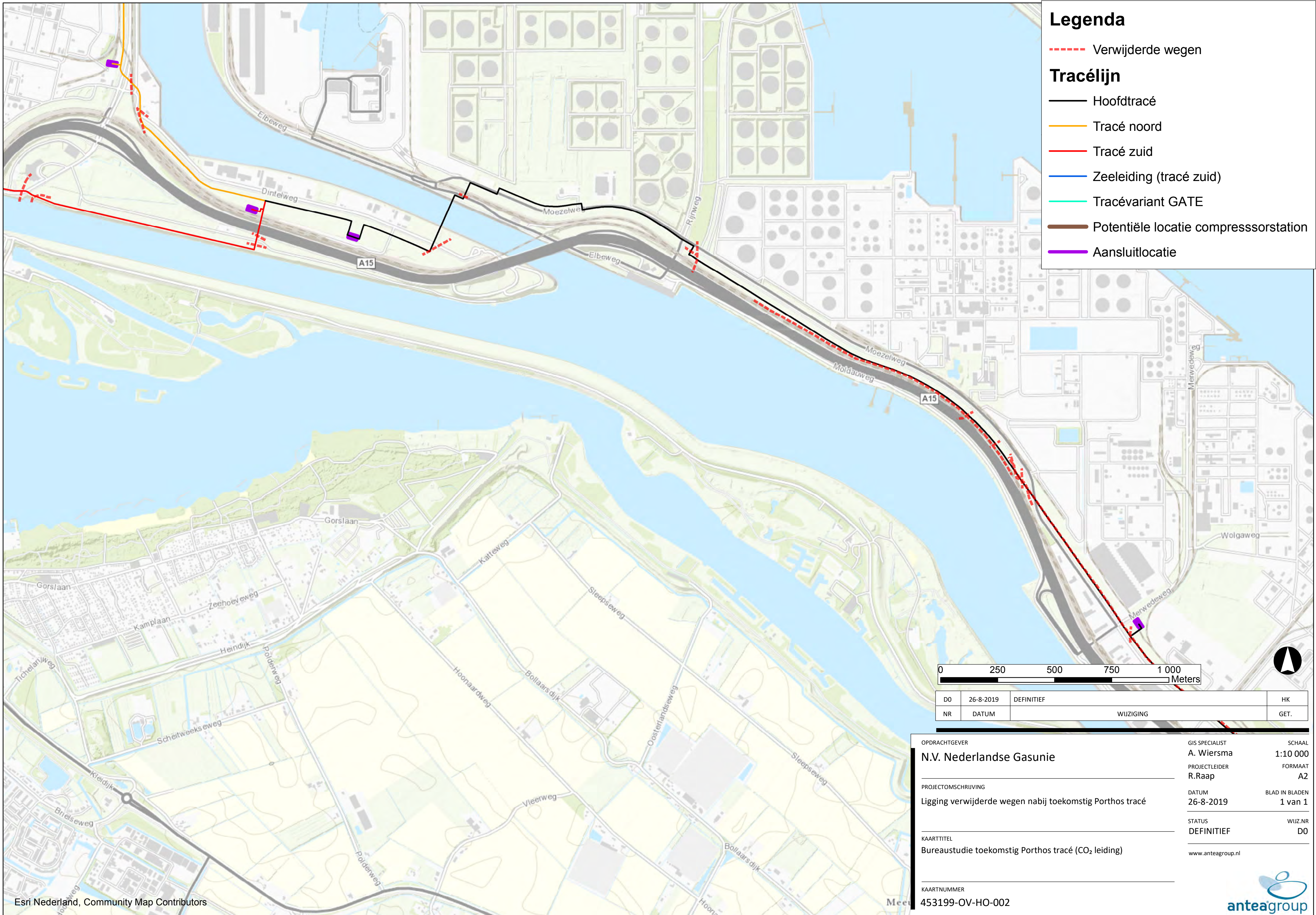
- - - Verwijderde wegen
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



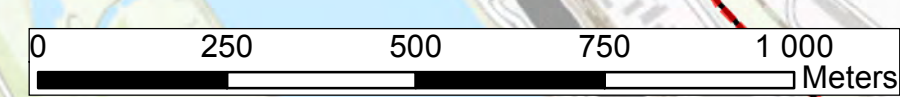
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



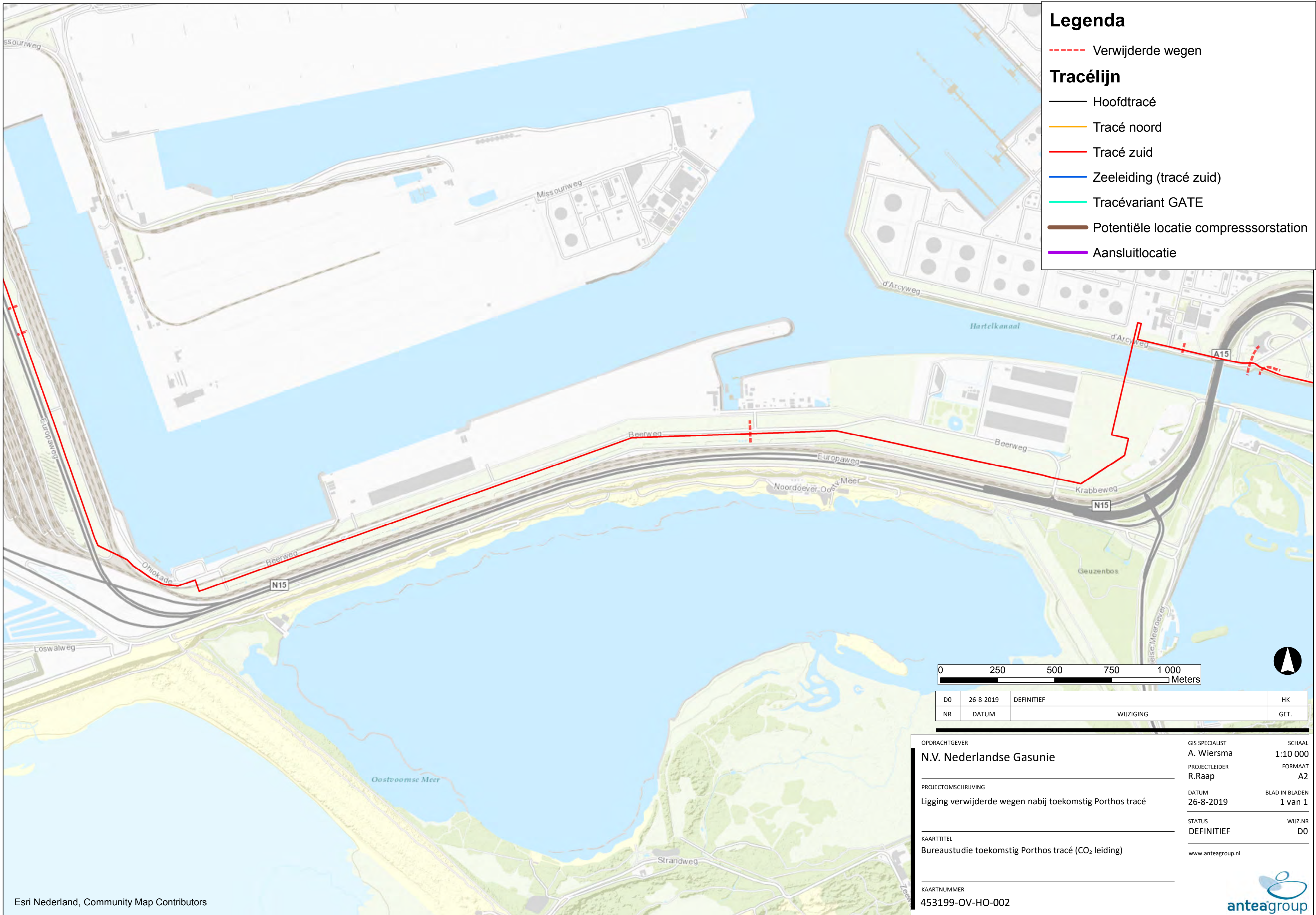


- ### Legenda
- - - Verwijderde wegen
 - Tracélijn**
 - Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



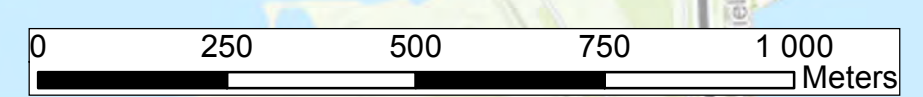
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	26-8-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-OV-HO-002	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			



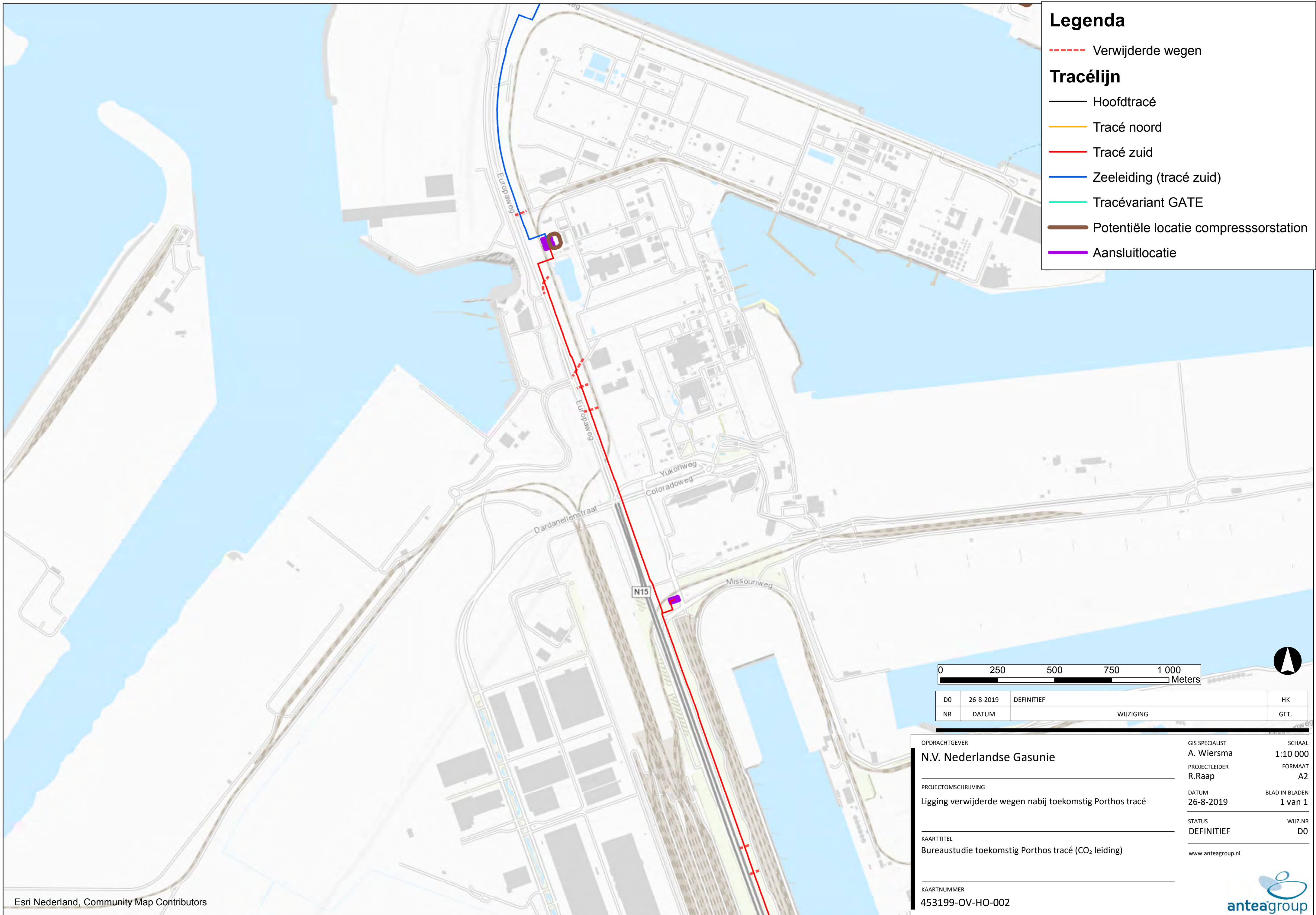
Legenda

- - - - Verwijderde wegen
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST A. Wiersma	SCHAAL 1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER R.Raap	FORMAAT A2
KAARTTITEL Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM 26-8-2019	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 453199-OV-HO-002	STATUS DEFINITIEF	WIJZ.NR D0
	www.anteagroup.nl	

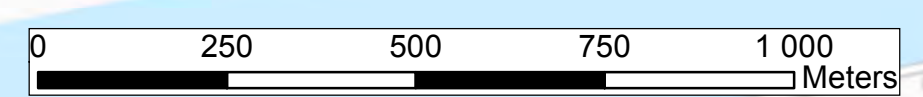


Legenda

- - - Verwijderde wegen

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-002	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	



Legenda

----- Verwijderde wegen

Tracélijn

— Hoofdtracé

— Tracé noord

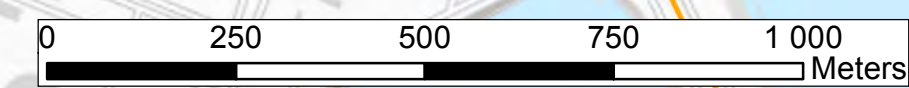
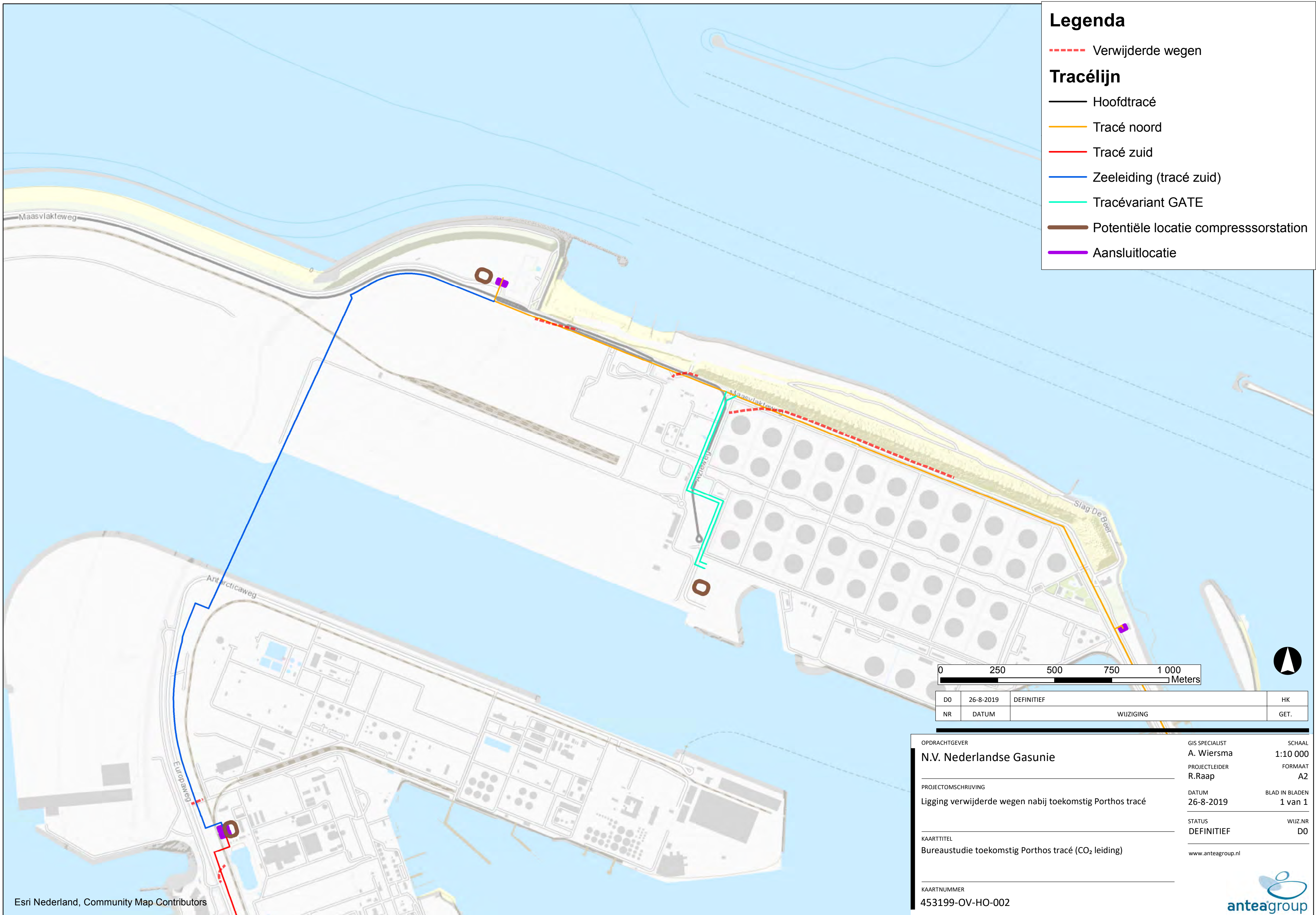
— Tracé zuid

— Zeeleiding (tracé zuid)

— Tracévariant GATE

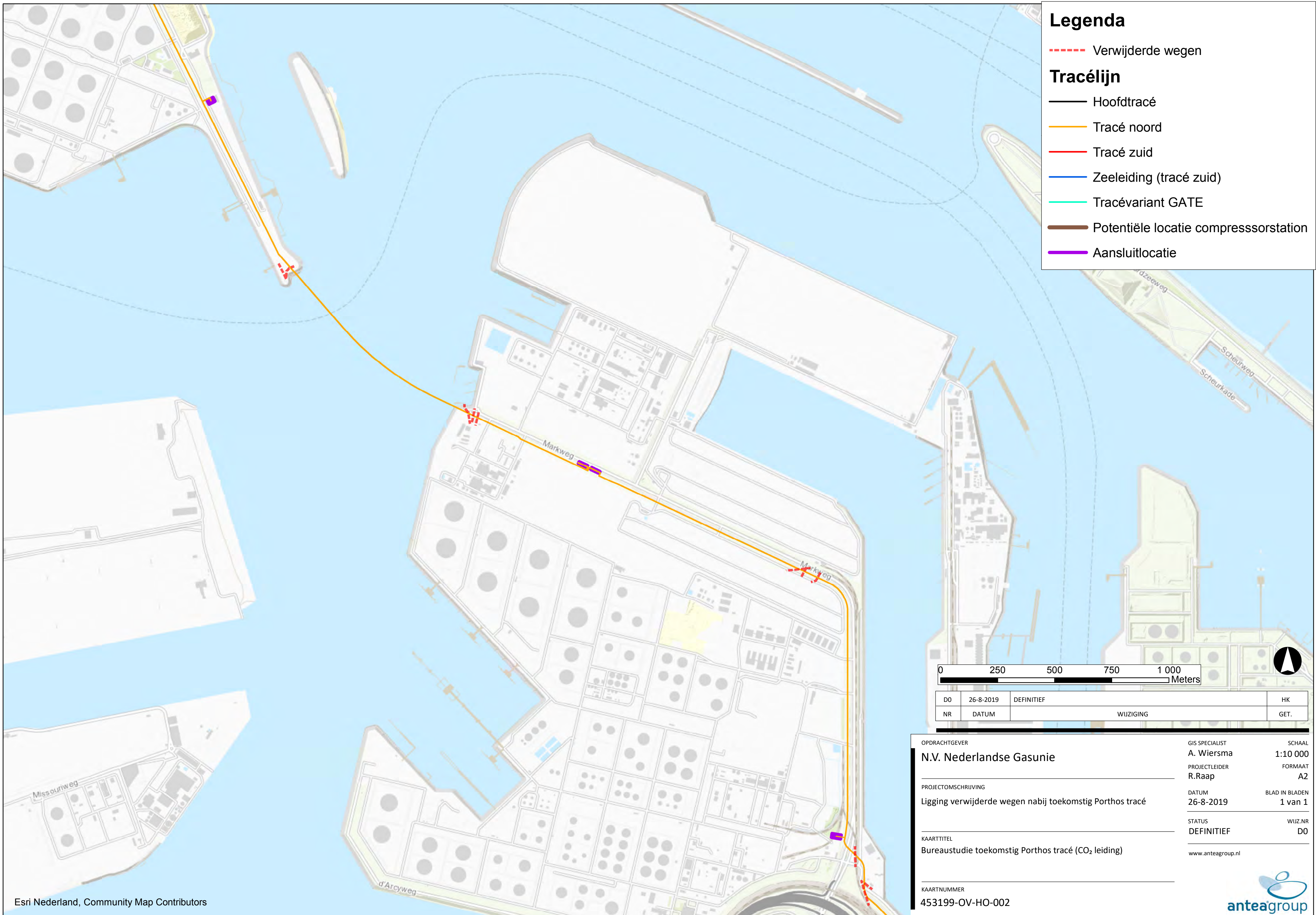
— Potentiële locatie compressorstation

— Aansluitlocatie



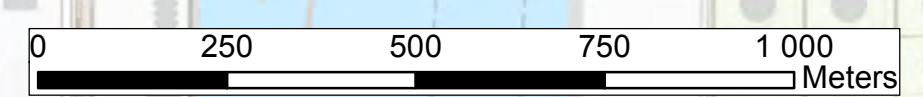
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



Legenda

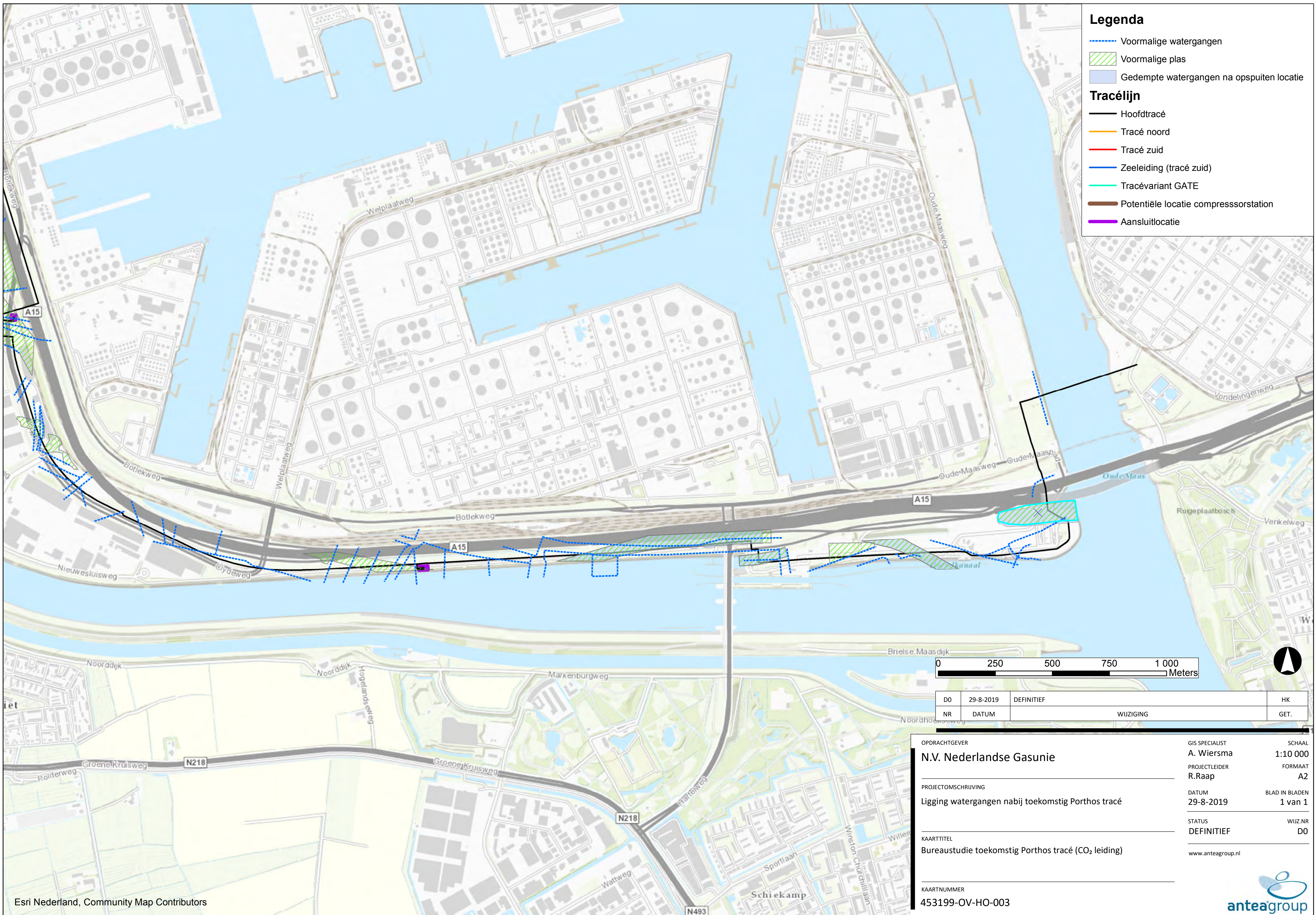
- - - Verwijderde wegen
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



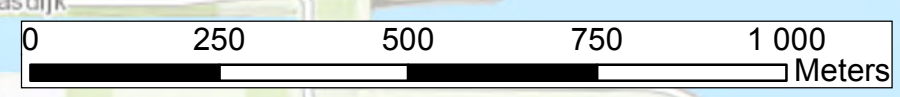
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-002	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

Tekening 453199-OV-HO-003
Locaties voormalige watergangen

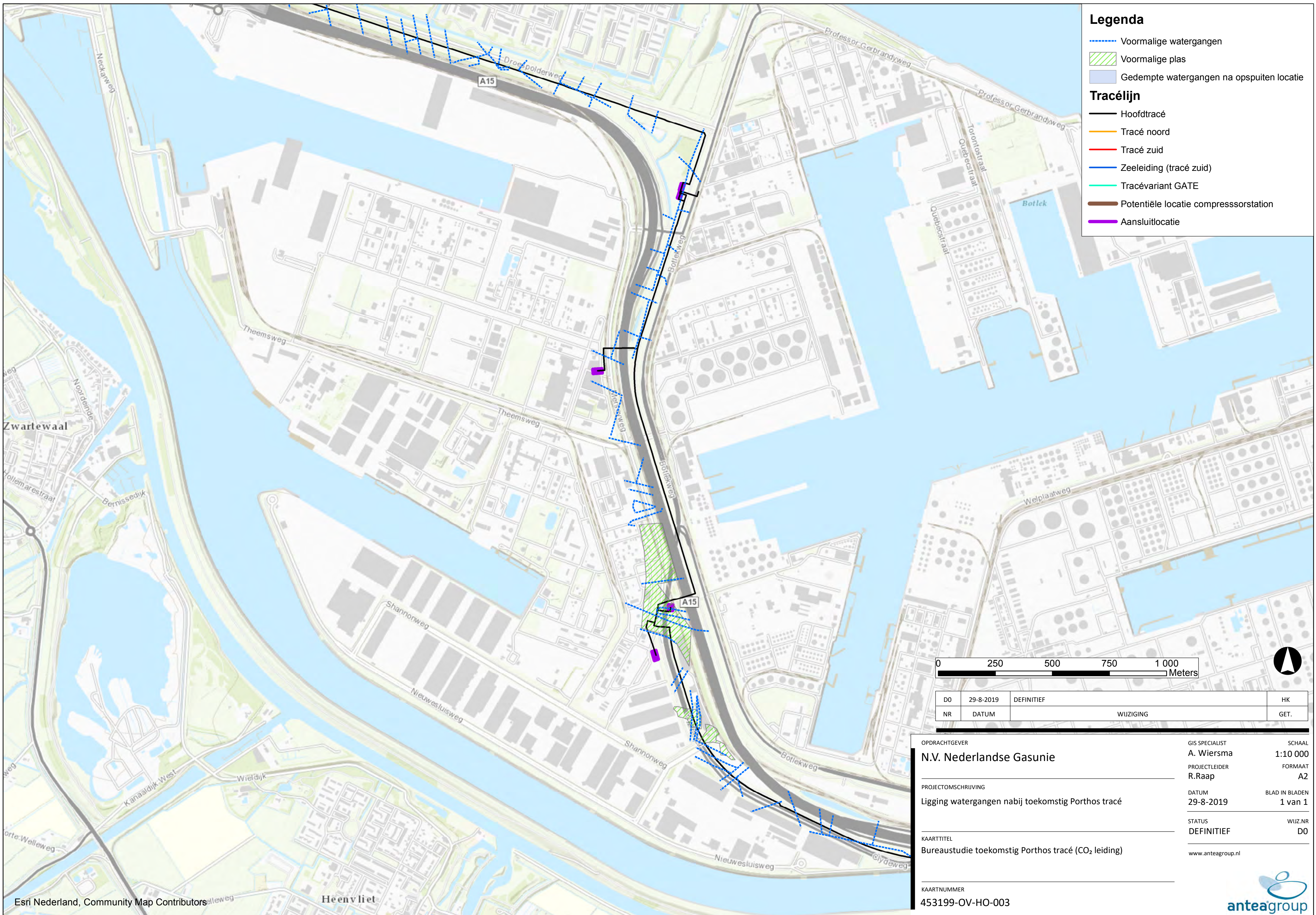


- Legenda**
- - - Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

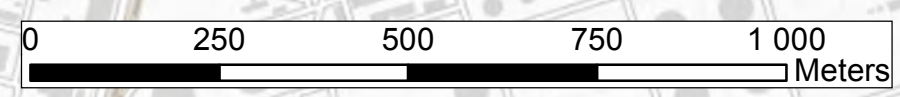


Legenda

- - - Voormalige watergangen
- Voormalige plas
- Gedempte watergangen na opspuiten locatie

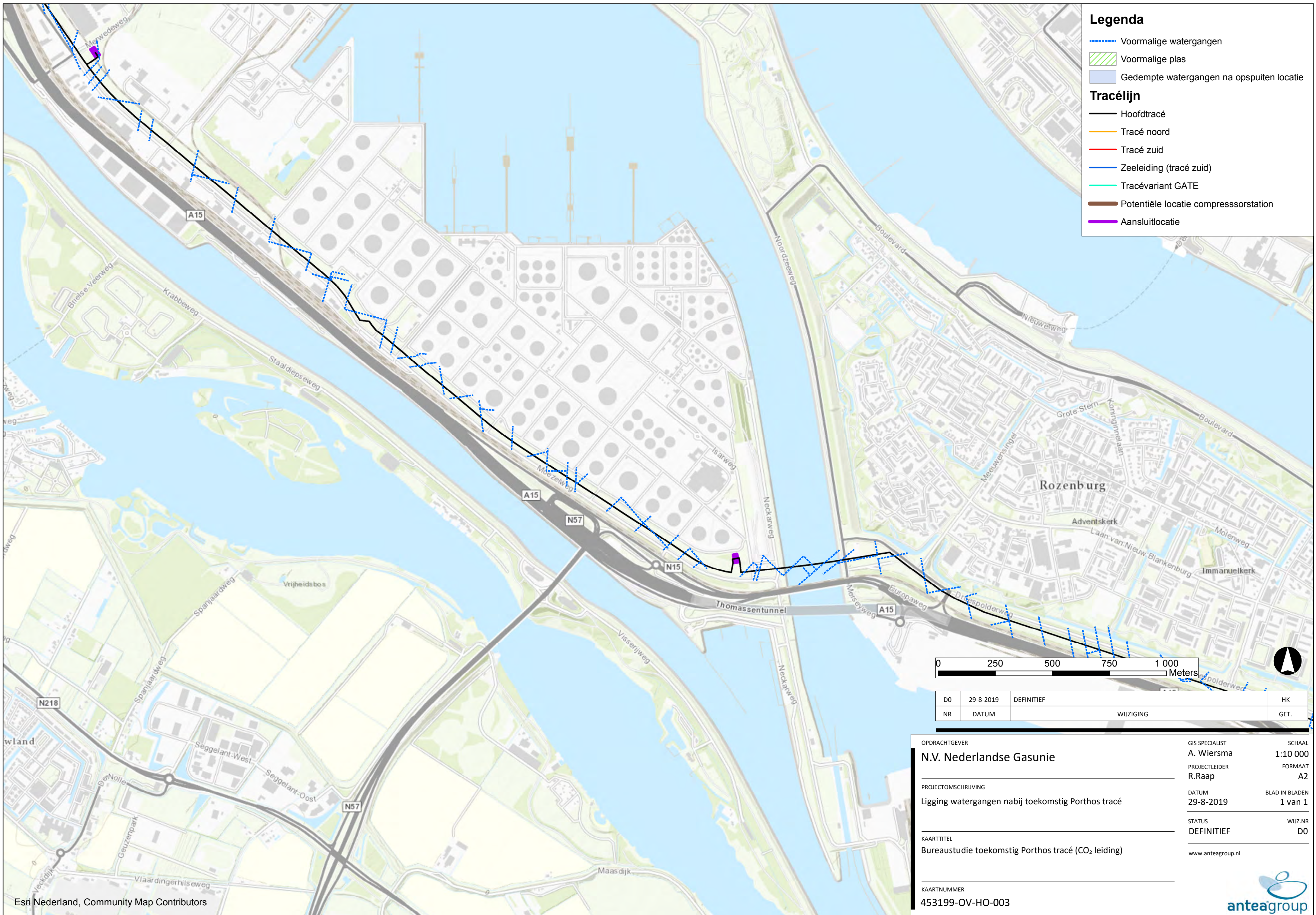
Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

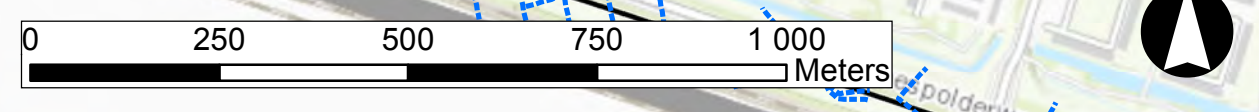


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	WIJZIGING		GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	



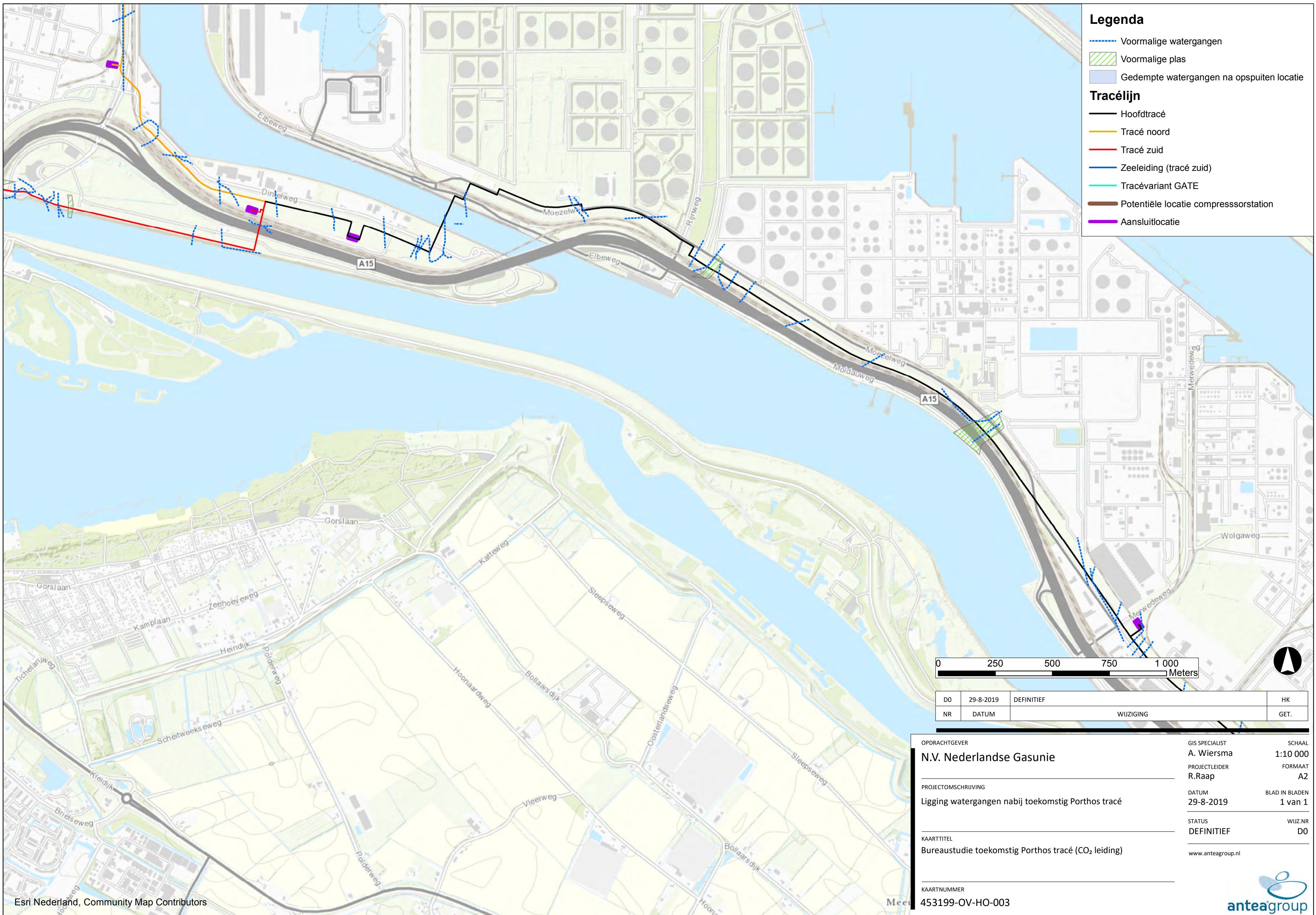
- Legenda**
- Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



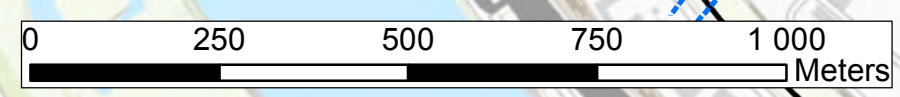
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



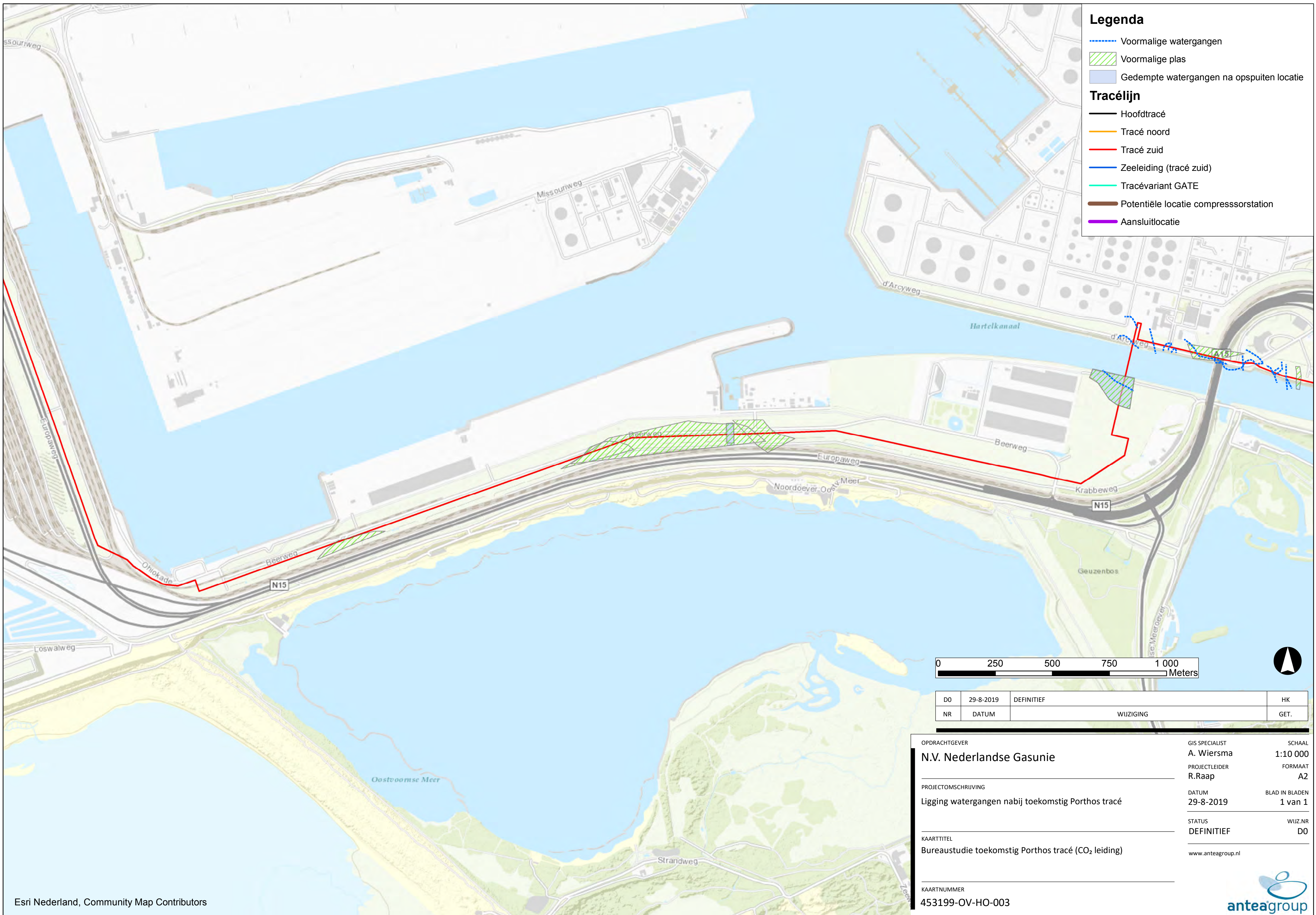


- Legenda**
- Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	29-8-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-OV-HO-003	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			

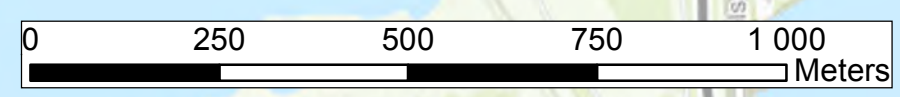


Legenda

- Voormalige watergangen
- Voormalige plas
- Gedempte watergangen na opspuiten locatie

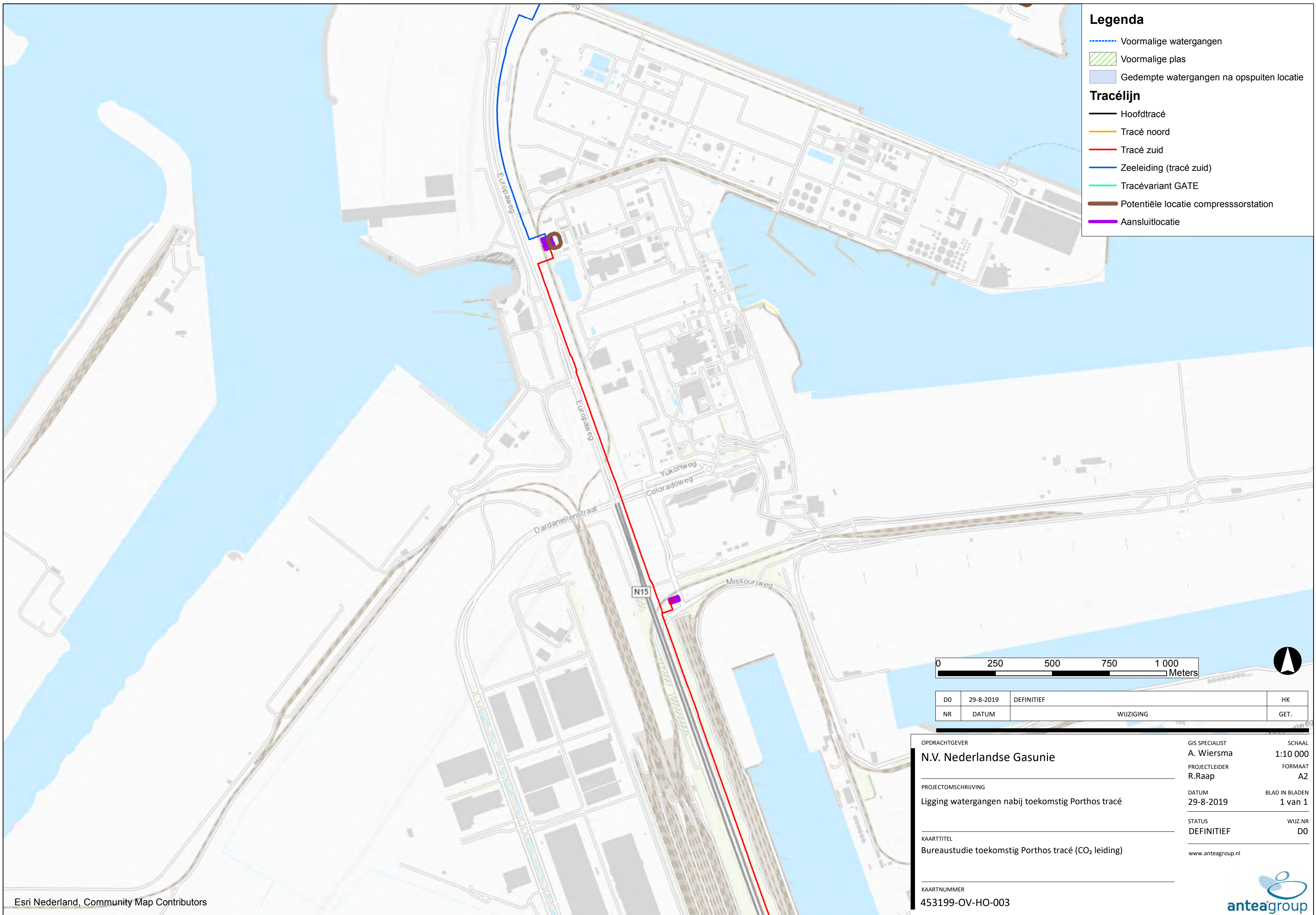
Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

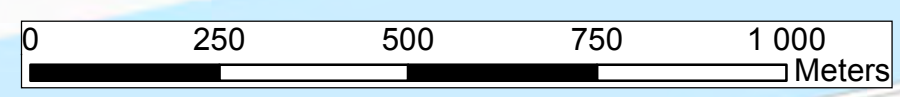


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



- Legenda**
- - - - Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie

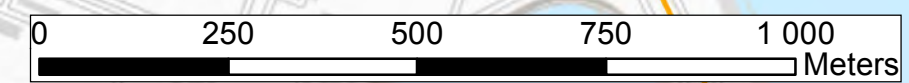
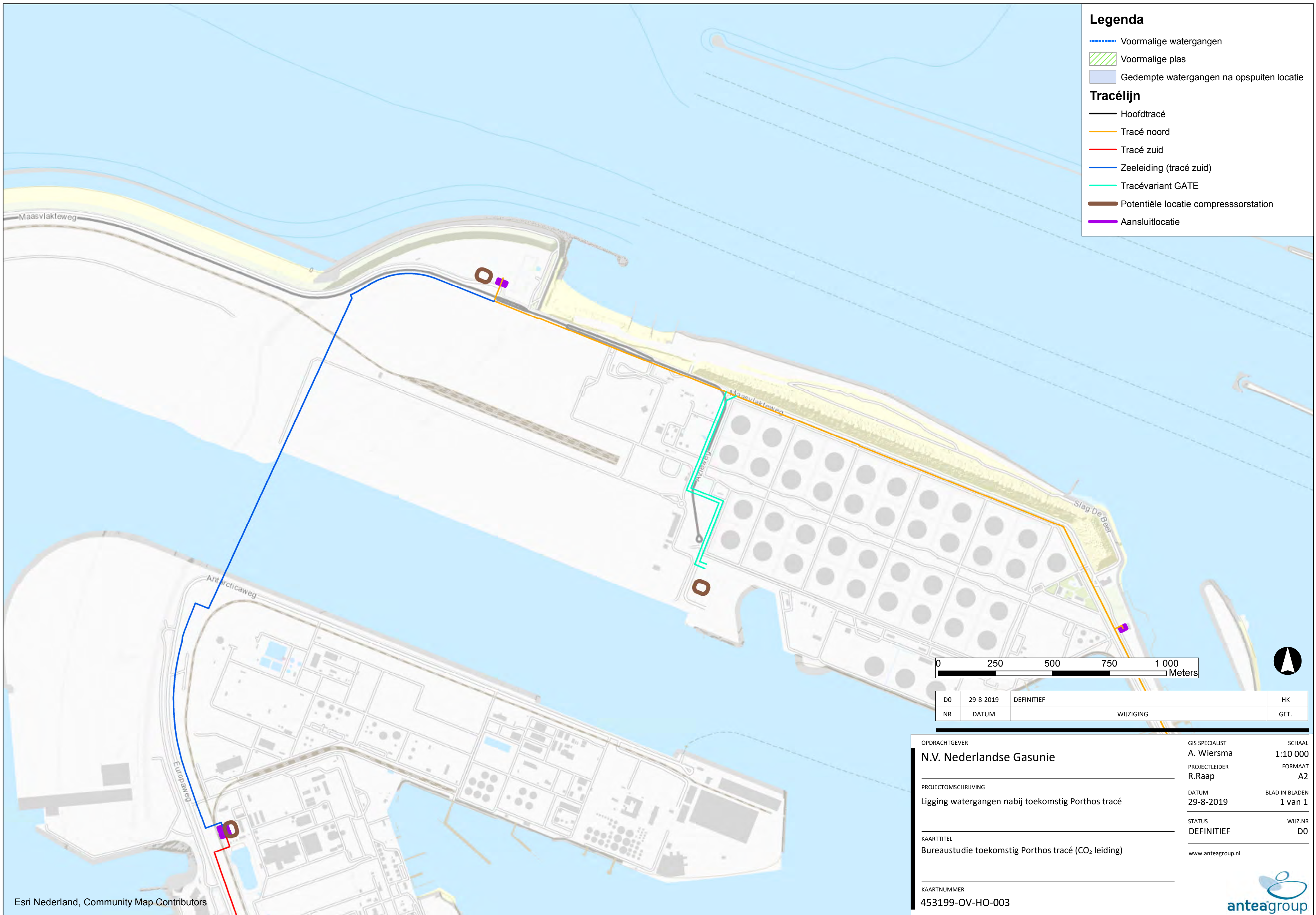


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

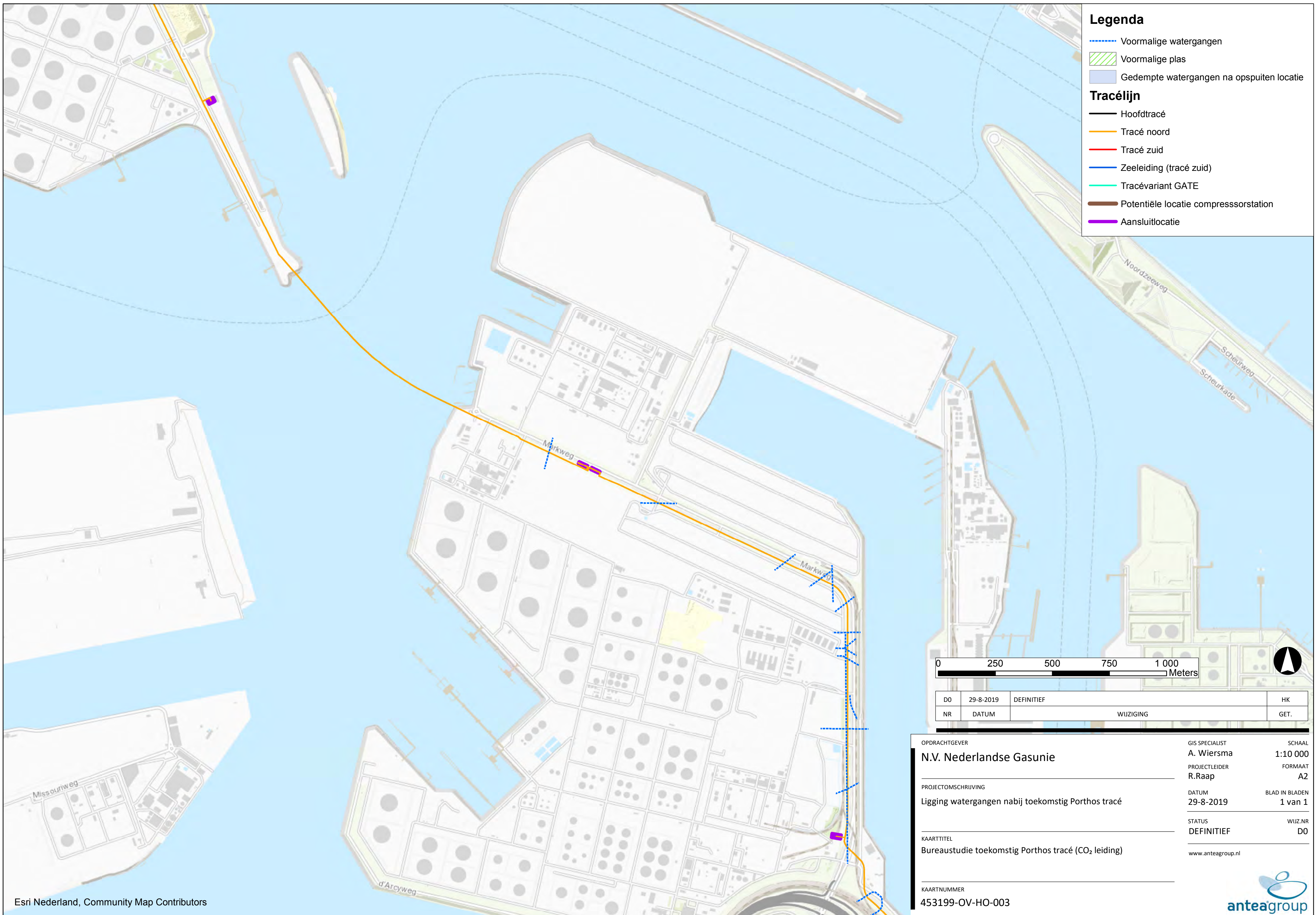
Legenda

- ⋯ Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- ### Tracélijn
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie

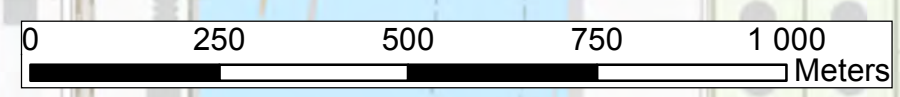


DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST A. Wiersma	SCHAAL 1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER R.Raap	FORMAAT A2
KAARTTITEL Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM 29-8-2019	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 453199-OV-HO-003	STATUS DEFINITIEF	WIJZ.NR D0
	www.anteagroup.nl	



- Legenda**
- - - Voormalige watergangen
 - Voormalige plas
 - Gedempte watergangen na opspuiten locatie
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



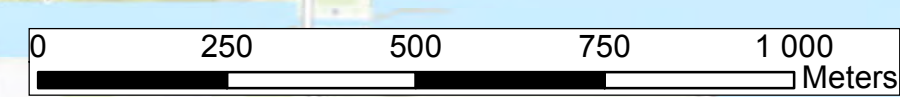
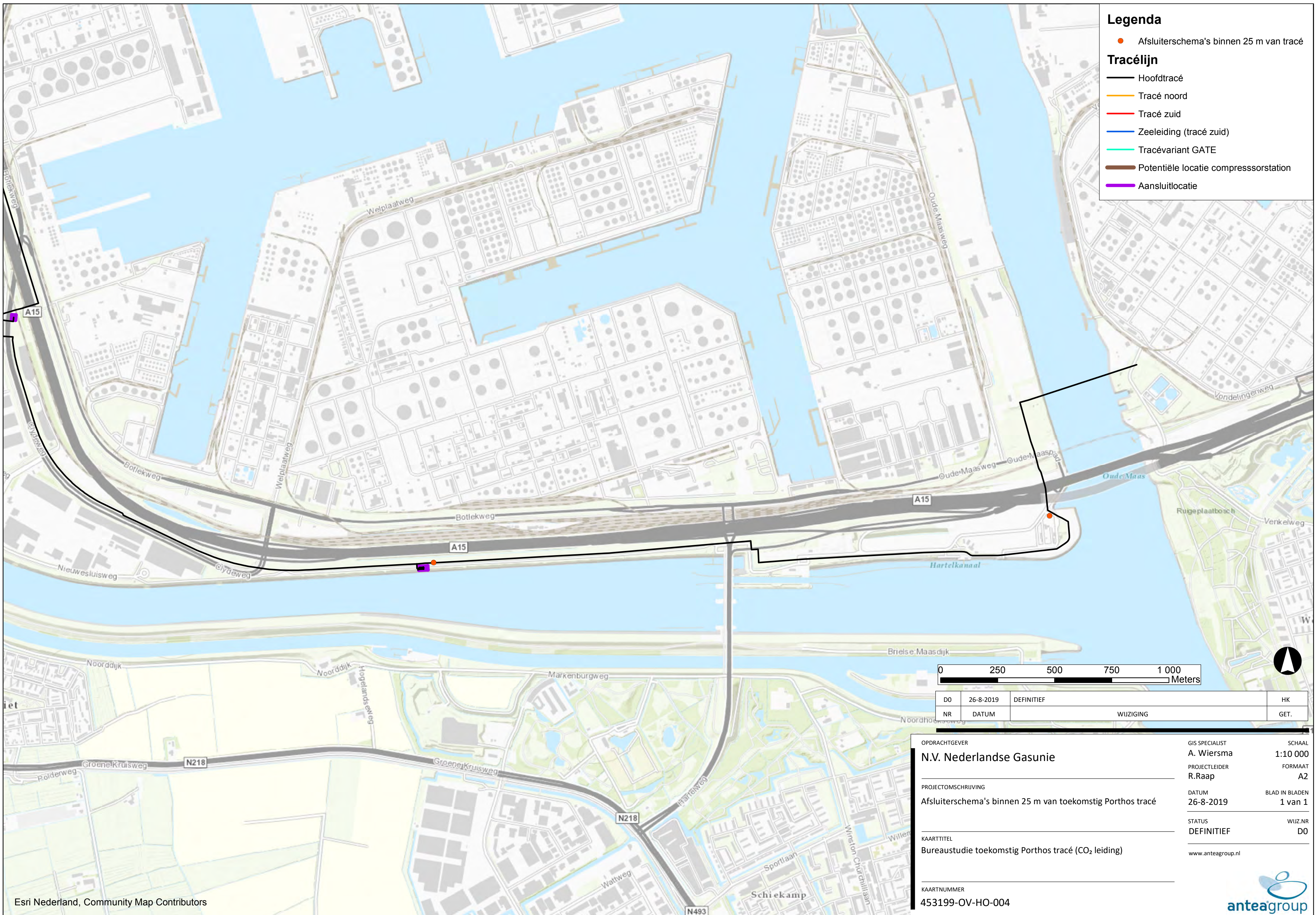
DO	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	29-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-003	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Tekening 453199-OV-HO-004
Bestaande afsluiterschema's

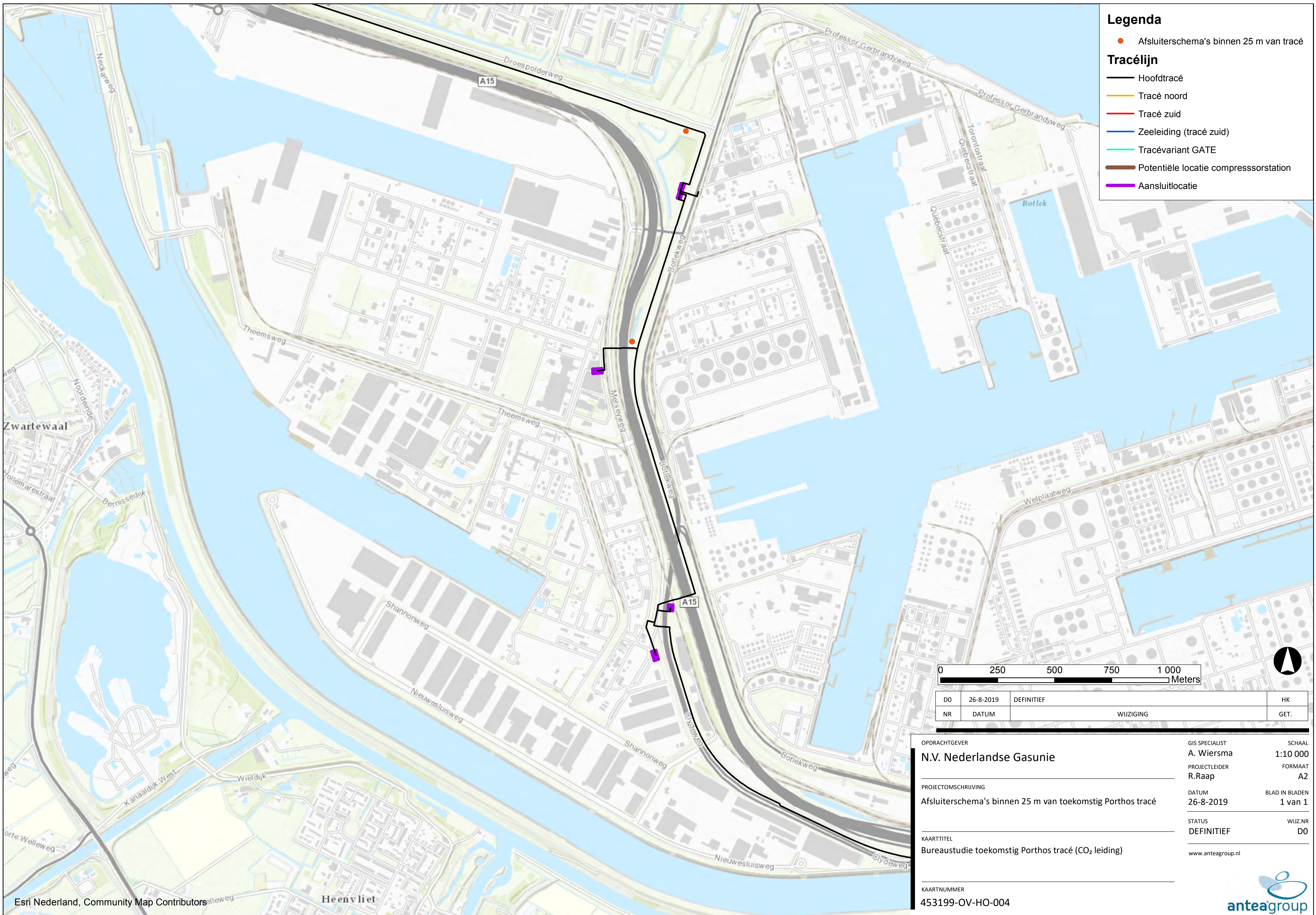
Legenda

- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

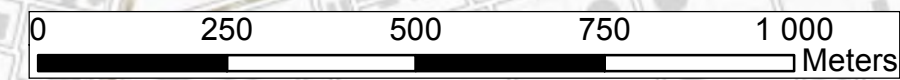


DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	26-8-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-OV-HO-004	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			



- Legenda**
- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - ▭ Potentiële locatie compressorstation
 - ▭ Aansluitlocatie

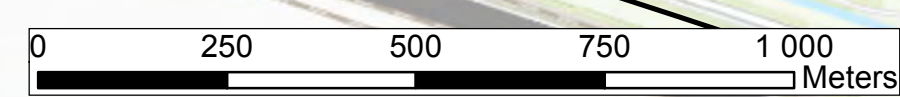
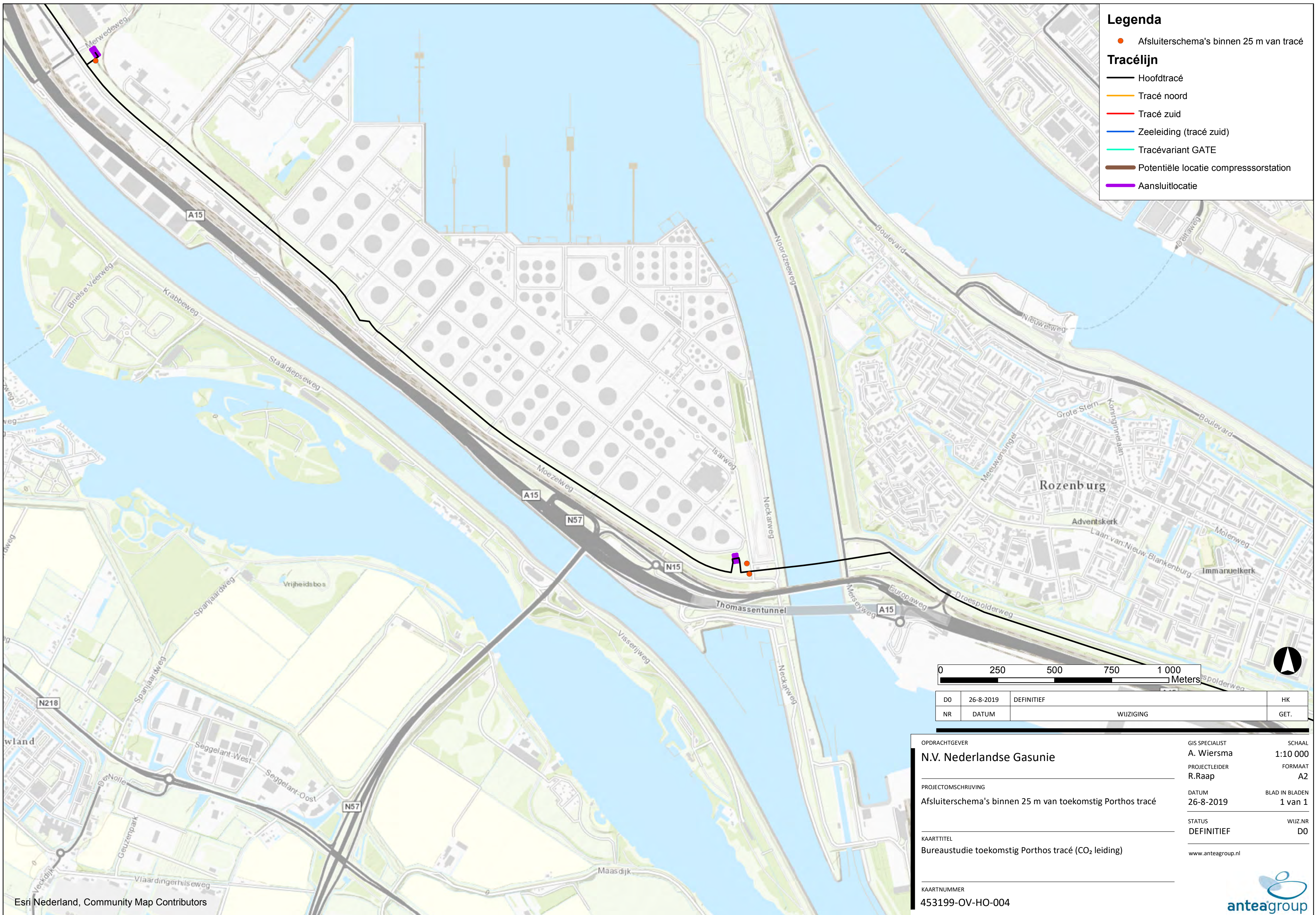


DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

Legenda

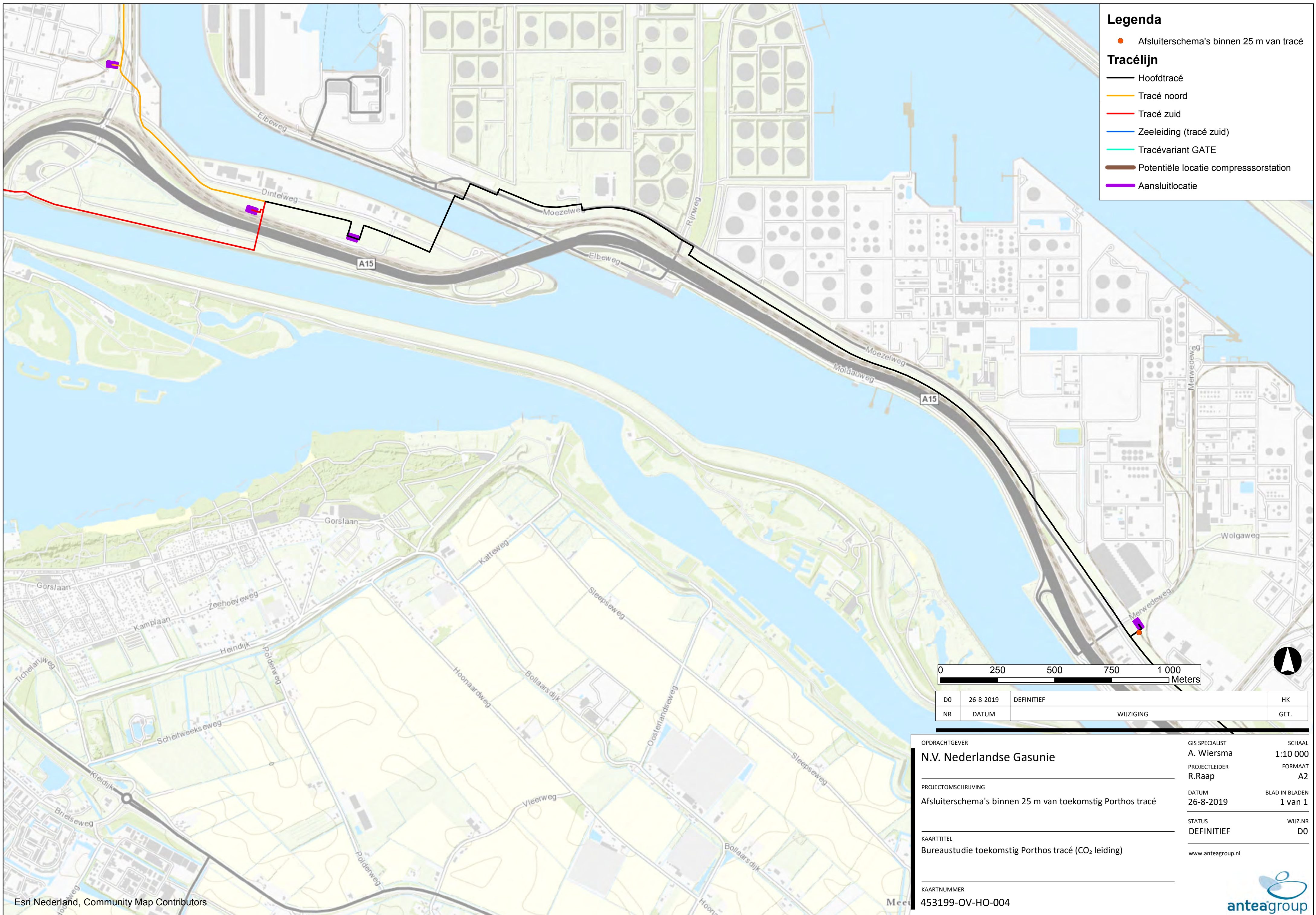
- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



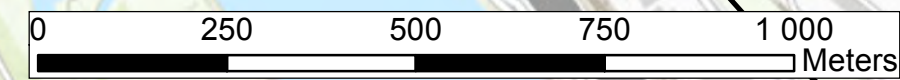
DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



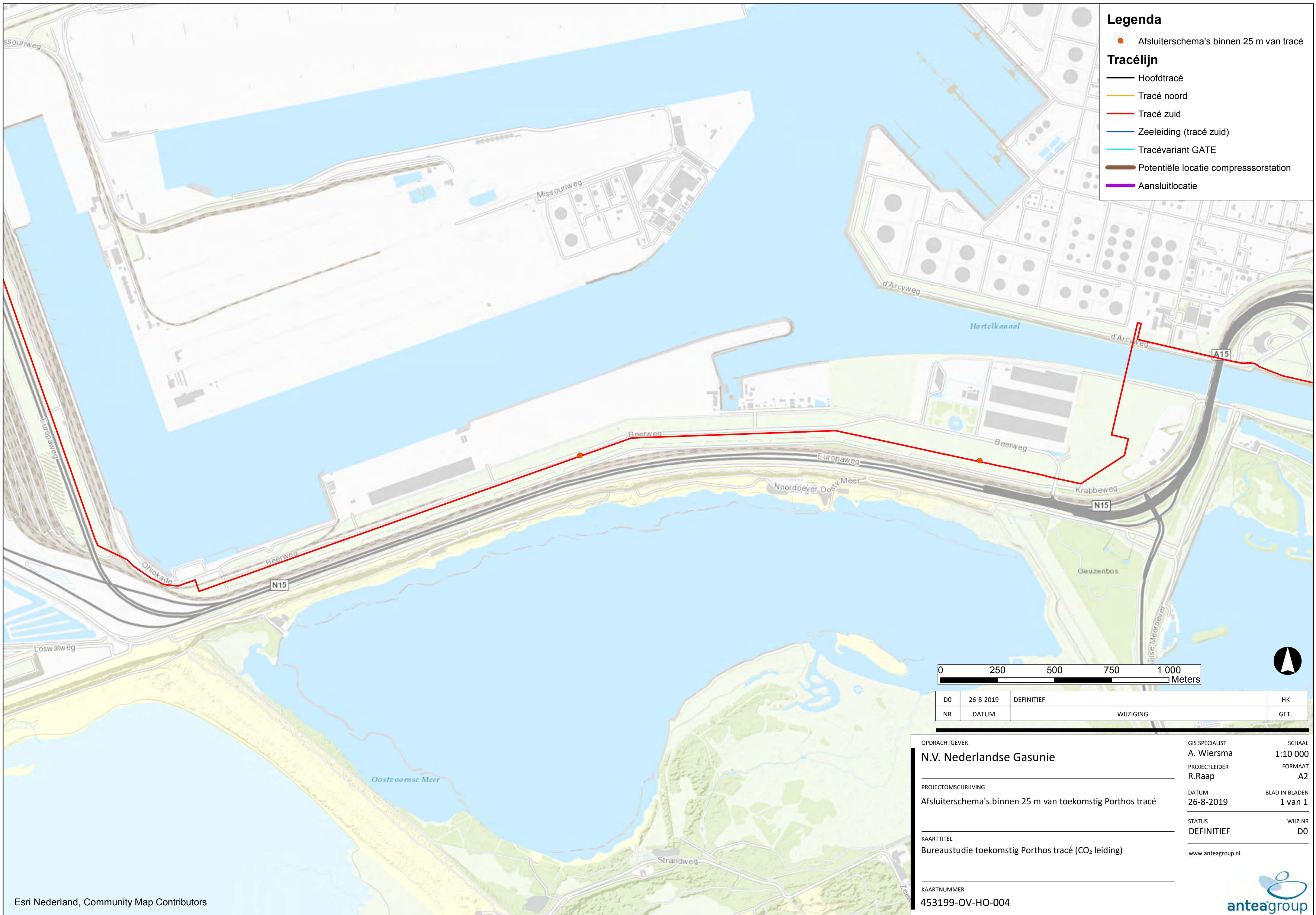


- Legenda**
- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélíjn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie

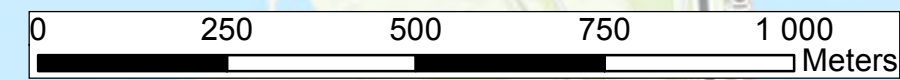


DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



- Legenda**
- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie

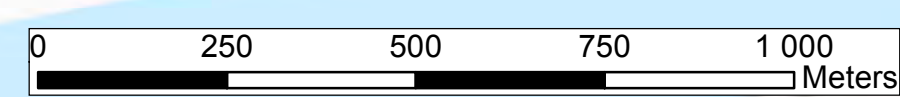
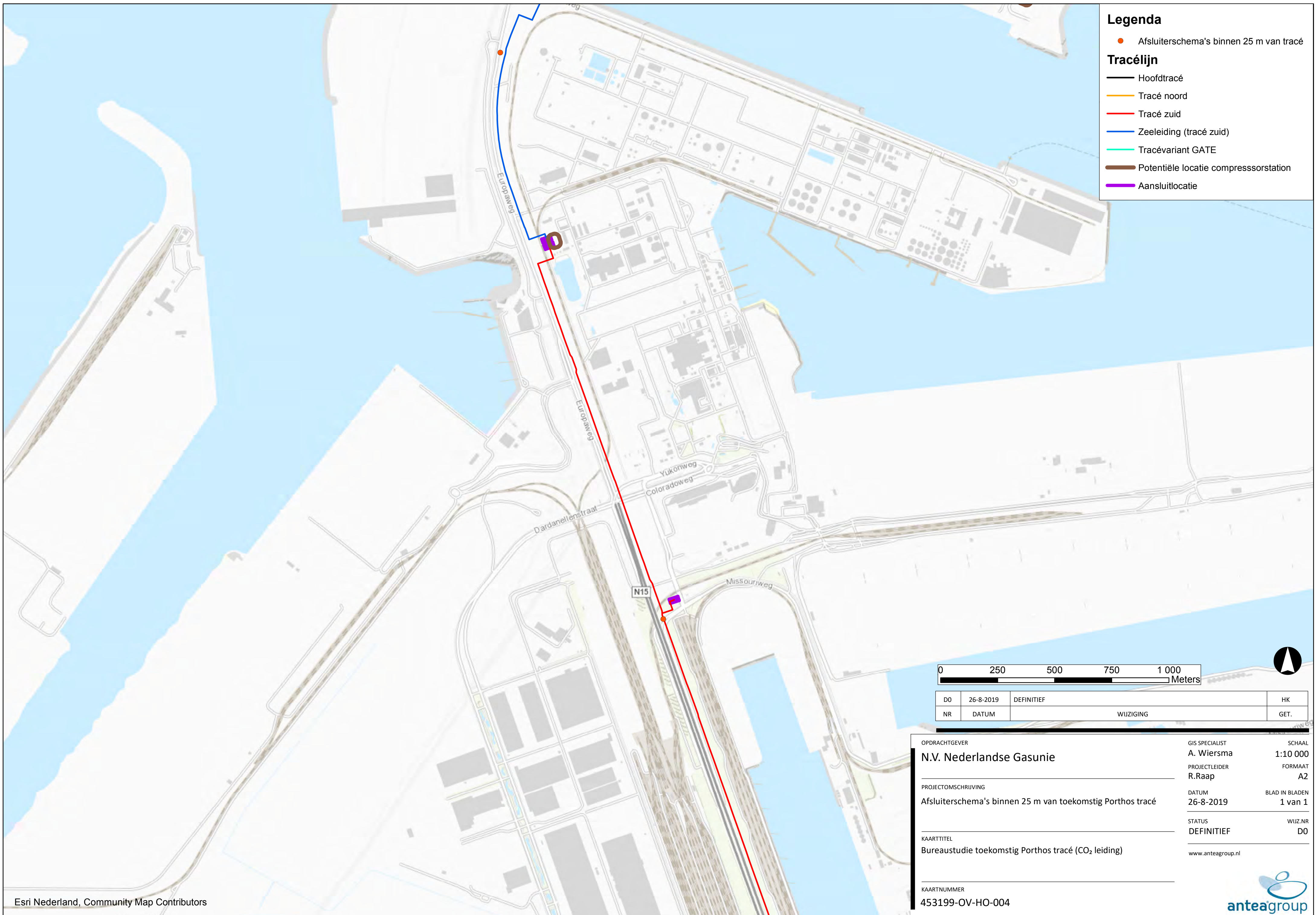


DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

Legenda

- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

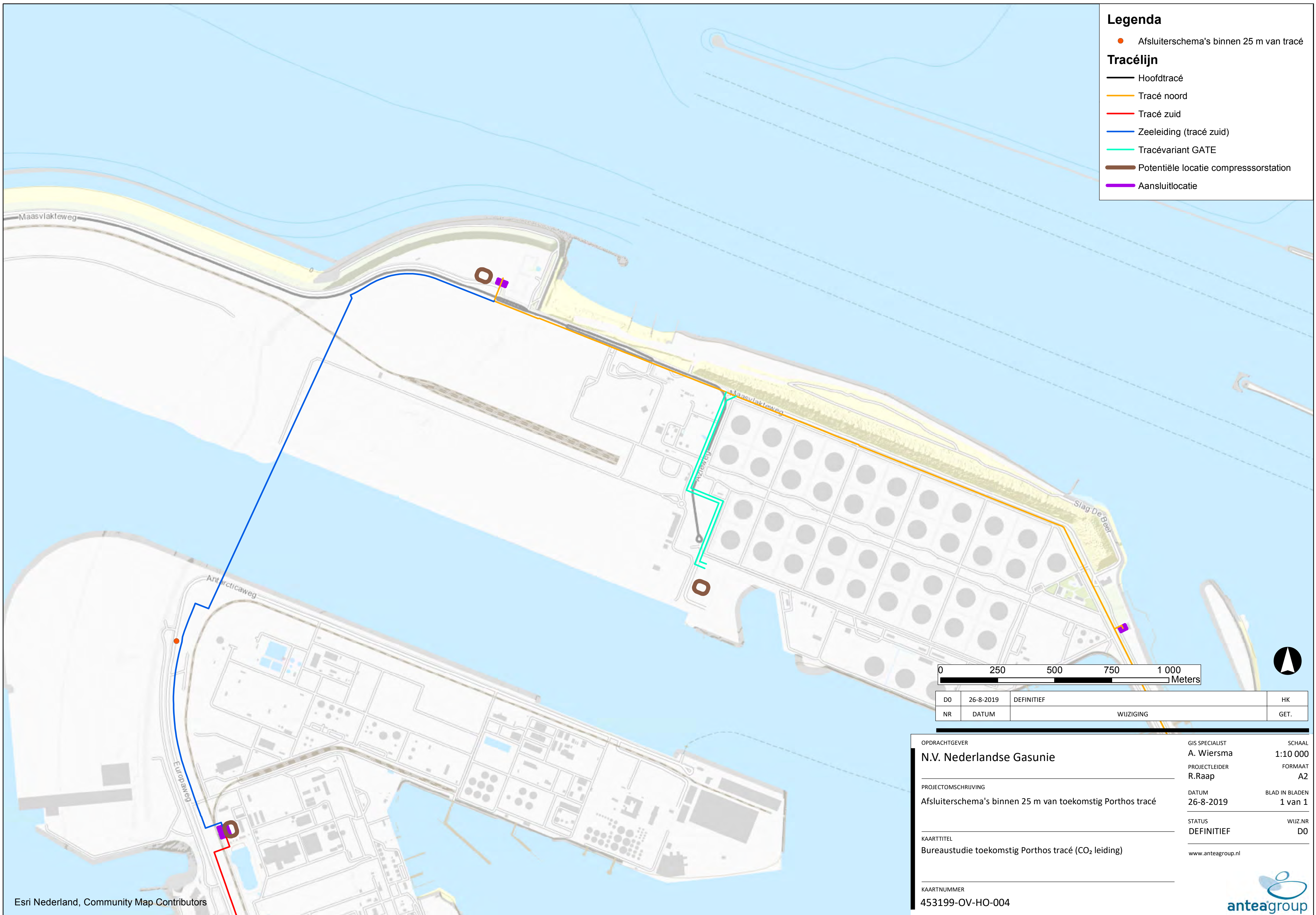


DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	26-8-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-OV-HO-004	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			

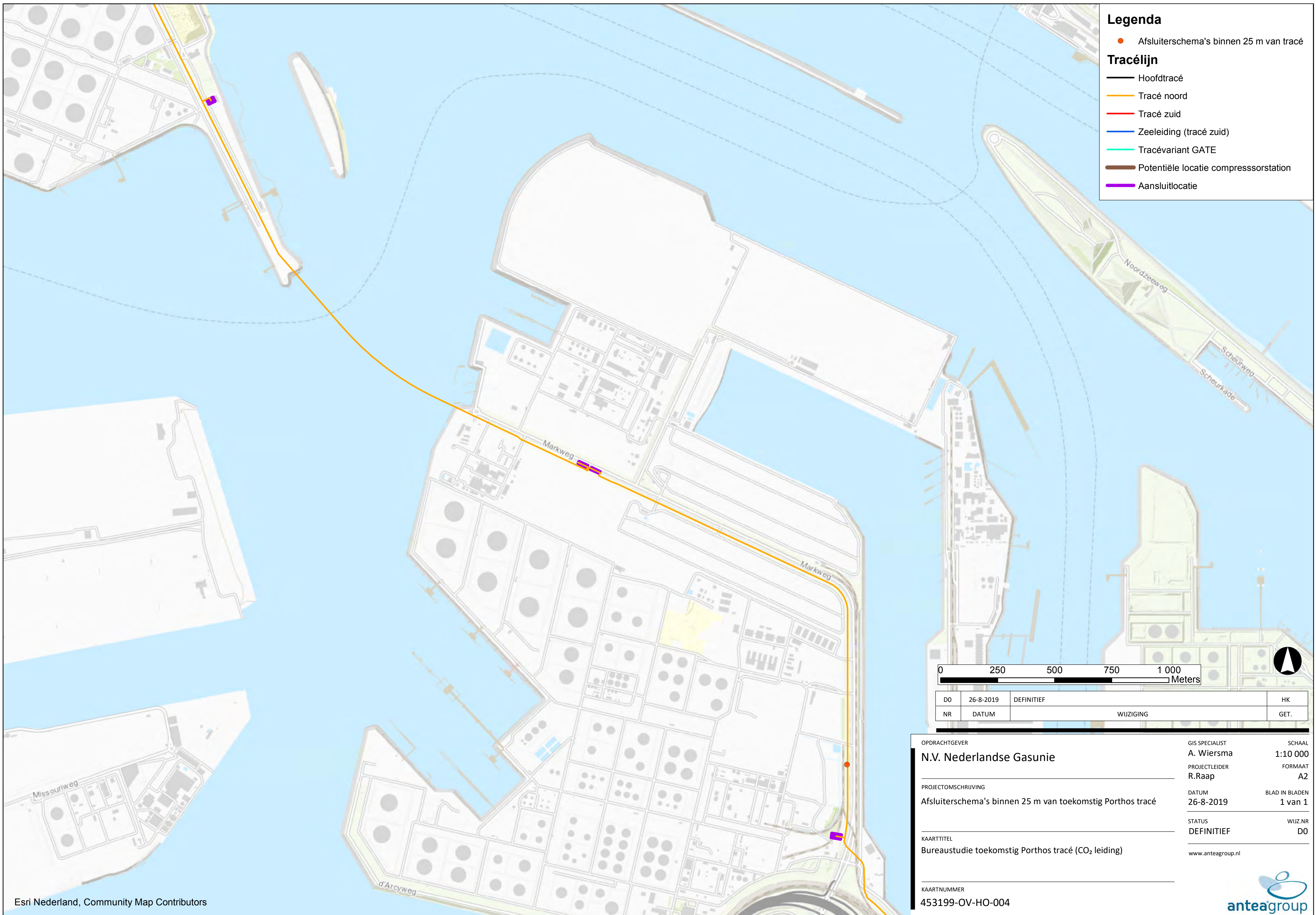
Legenda

- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie

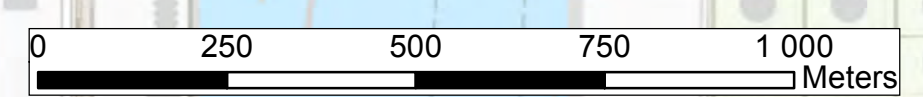


DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER		GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie		A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING		PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé		R.Raap	A2
KAARTTITEL		DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)		26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER		STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004		DEFINITIEF	D0
		www.anteagroup.nl	



- Legenda**
- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé
- Tracélijn**
- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie



DO	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:10 000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	26-8-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-HO-004	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. Leonie.vantwisk@anteagroup.com

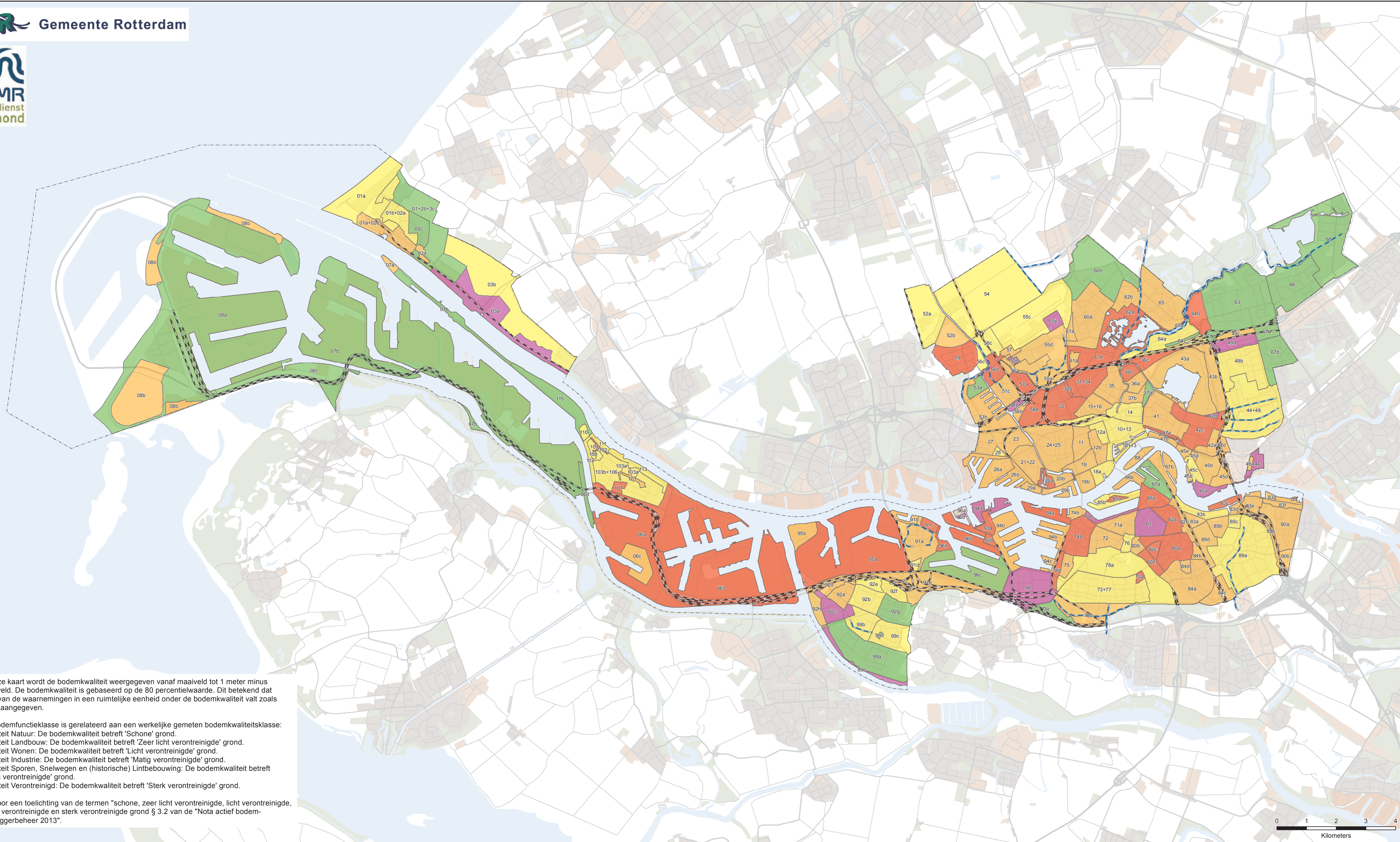
www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

 Gemeente Rotterdam

 DCMR
milieudienst
Rijnmond



In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf maaiveld tot 1 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekent dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

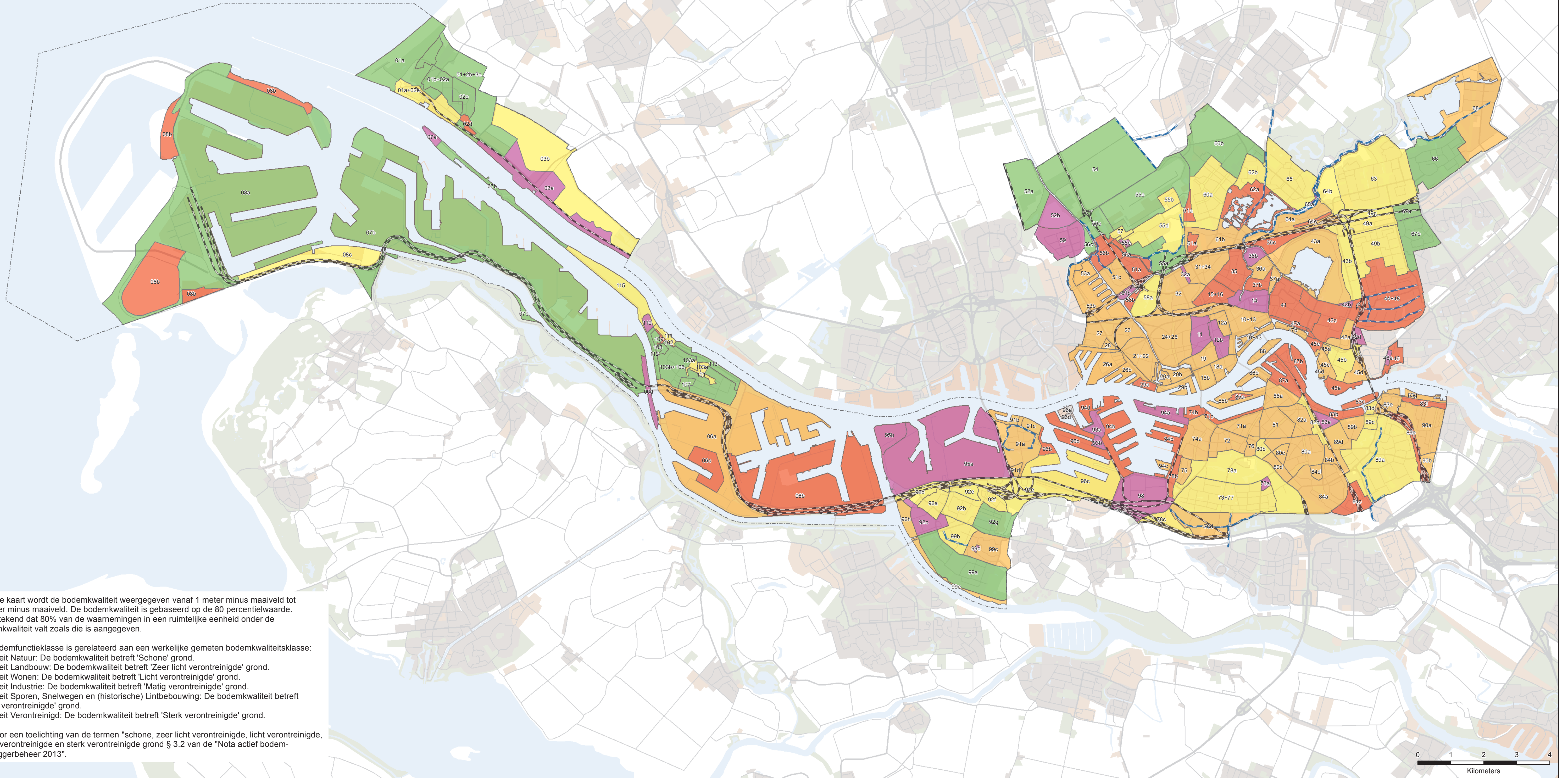
De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
 Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schoon' grond.
 Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schoon, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

Thema: Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv

-  **Natuur**
(Schoon)
-  **Landbouw**
(Zeer licht verontreinigd)
-  **Wonen**
(Licht verontreinigd)
-  **Industrie**
(Matig verontreinigd)
-  **Verontreinigd**
(Sterk verontreinigd)
-  **Niet bekend**
(Onvoldoende gegevens)
-  **Sporen en Snelwegen**
(Matig verontreinigd)
-  **Lintbebouwing**
(Matig verontreinigd)

Gemeente Rotterdam



In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf 1 meter minus maaiveld tot 2 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekent dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
 Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
 Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
 Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

Thema: Bodemkwaliteit van 1 m-mv tot 2 m-mv

- Natuur**
(Schone)
- Wonen**
(Licht verontreinigd)
- Verontreinigd**
(Sterk verontreinigd)
- Sporen en Snelwegen**
(Matig verontreinigd)
- Landbouw**
(Zeer licht verontreinigd)
- Industrie**
(Matig verontreinigd)
- Niet bekend**
(Onvoldoende gegevens)
- Lintbebouwing**
(Matig verontreinigd)

RAPPORT

Bodemrisicoanalyse compressorstation

MER Porthos - CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/01

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Bodemrisicoanalyse compressorstation

Ondertitel: BRA CO2 injectie Porthos
Referentie: BF8260-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 01/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam:
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden vervaelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Wet- en regelgeving	1
1.2	Huidige situatie	1
1.3	Criteria voor beoordeling	1
1.4	Toegepaste werkwijze	2
2	Milieueffecten - bodembescherming	3
2.1	Beschrijving van de activiteiten	3
2.2	Beschrijving bodembeschermende voorzieningen en maatregelen	3
2.2.1	Voorzieningen compressorstation	3
2.2.2	Maatregelen	3
2.3	Toetsing activiteiten compressorstation	4
2.3.1	Koelinstallatie	4
2.3.2	Compressor aangeleverde CO ₂	4
2.3.3	Bovengrondse- en ondergrondse leidingen	5
2.3.4	Nieuw aan te leggen riolering	5
2.4	Toetsing bouwactiviteiten aanleg transportleiding	6
2.4.1	Opslag van diesel in bovengrondse mobiele tank	6
2.4.2	Vullen mobiele dieseltank en aftanken van materieel	7
2.4.3	Onderhoudswerkzaamheden en kleine constructie werkzaamheden in werkplaats	7
2.4.4	Injecteren en regenereren zwelkleispoeling bij boringen	8
3	Leemten in kennis	10
4	Conclusie	11

1 Inleiding

Porthos bereidt een Milieu Effect Rapportage (MER) voor om vanaf het geplande compressorstation koolstofdioxide (CO₂) te bewerken en vandaar te transporteren naar injectieputten in de Noordzee. Hiertoe is Porthos voornemens installatieonderdelen op te richten op het compressorstation, waarmee CO₂-injectie mogelijk wordt. De CO₂-injectie en opslag maakt deel uit van het Porthos project.

In voorliggend rapport worden de op te richten installaties en daarbij horende activiteiten getoetst aan de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming 2012. In deze rapportage worden ook bodembedreigende activiteiten beschouwd die nodig zijn in de aanlegfase van de CO₂ transportleiding naar het compressorstation. Deze rapportage wordt toegevoegd aan de aanvraag omgevingsvergunning en de MER als toelichting op het onderdeel bodem. Deze rapportage heeft als doel aan te geven met welke voorzieningen en maatregelen Porthos voor de het transport (over land) en de activiteiten op het compressorstation een verwaarloosbaar bodemrisico wil realiseren.

Andere milieueffecten naast effecten op bodembescherming worden in separate deelstudies beschouwd.

1.1 Wet- en regelgeving

Het (nationale) preventieve bodembeschermingsbeleid is vastgelegd in de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB). In de NRB staat het verwaarloosbaar bodemrisico centraal. Het uitgangspunt van de NRB is dat door een combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd.

Op basis van de NRB worden de (voorgenomen) activiteiten beoordeeld en wordt bepaald of de geplande combinatie van voorzieningen en maatregelen leidt tot een verwaarloosbaar bodemrisico. Daarbij richt de NRB zich op de normale bedrijfsvoering en voorzienbare incidenten. Bodembescherming in situaties van calamiteiten wordt in het kader van de NRB niet behandeld. Een eventuele calamiteitenopvang die onlosmakelijk deel uitmaakt van de installatie, bijvoorbeeld in de vorm van een tank of opvangbassin, is wel een activiteit waar de NRB in voorziet. Tankputten en calamiteiten vijvers voor de opslag van verontreinigd bluswater worden in de NRB niet behandeld.

Voor wat betreft het aspect bodembescherming vallen inrichtingen in het algemeen volledig onder het Activiteitenbesluit. Op grond van het Activiteitenbesluit moeten alle bodembedreigende bedrijfsactiviteiten worden verricht met voorzieningen en maatregelen die leiden tot een verwaarloosbaar bodemrisico.

1.2 Huidige situatie

Er zijn drie mogelijke locaties voor het compressorstation, aan de Aziëweg, de Edisonbaai en de Europaweg. Voor de locaties geldt:

- De locatie Aziëweg bevindt zich nabij de GATE terminal;
- De locatie Edison bevindt zich op een locatie waar nog geen bedrijfsactiviteiten worden uitgevoerd;
- De locatie Europaweg bevindt zich op het terrein van Uniper.

1.3 Criteria voor beoordeling

Alle bodembedreigende activiteiten zijn getoetst aan de eisen die de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (2012) stelt aan een verwaarloosbaar bodemrisico.

1.4 Toegepaste werkwijze

De methodiek en het stappenplan uit de NRB 2012 zijn toegepast voor deze bodemrisicoanalyse. In het deelrapport Technische Beschrijving is beschreven op welke wijze (transportleiding) en met welke installaties (op het compressorstation) CO₂ wordt getransporteerd naar de injectielocatie. Hierin is aangegeven welke stoffen bij de activiteiten aanwezig zijn. Op basis daarvan is vastgesteld welke activiteiten bodembedreigend zijn. In overleg is vastgesteld welke voorzieningen en maatregelen Porthos voornemens is om toe te passen.

De activiteiten die verwacht worden tijdens de aanleg van de CO₂ transportleiding zijn afgeleid uit het document 'Aanlegmethode voor (gas)transportleidingen – concept 03 mei 2019'.

De geïnventariseerde activiteiten zijn ingedeeld in een categorie van de bodemrisicochecklist (brcl) van de NRB. De voorgenomen voorzieningen en maatregelen zijn getoetst aan de brcl waarmee is vastgesteld of Porthos met de voorgenomen voorzieningen en maatregelen een verwaarloosbaar bodemrisico bereikt.

2 Milieueffecten - bodembescherming

2.1 Beschrijving van de activiteiten

Compressorstation

De CO₂ wordt via een (ondergrondse) leiding vanaf diverse afvanglocaties aangeleverd. De aangevoerde CO₂ is gasvormig, vloeistofvrij en bestaat uit nagenoeg zuivere CO₂ met geringe gehalten aan andere gassen zoals stikstof. Voordat CO₂ getransporteerd kan worden naar de injectieputten wordt het gecompriemd en gekoeld tot de transporttemperatuur, tussen 40 en 80 graden Celsius. CO₂ wordt met compressoren op druk gebracht. Deze compressoren zijn voorzien van smeermiddelen. De compressoren zijn voorzien van een omkasting als geluidisolatie.

De bodemrisico's van deze activiteiten zijn beschouwd in paragraaf 2.3.

Aanlegfase CO₂ Transportleiding

Tijdens de aanlegfase wordt gebruik gemaakt van (tijdelijke) werkplaatsen, aftanken van materieel en intrede en uittrede punten voor gestuurde boringen. Bij deze gestuurde boringen wordt gebruik gemaakt van zwelklei spoelingen die voorzien zijn van additieven.

De bodemrisico's van deze activiteiten zijn beschouwd in paragraaf 2.4.

Operationele fase CO₂ Transportleiding

Tijdens de operationele fase wordt in de transportleiding alleen CO₂ getransporteerd. Omdat CO₂ een gas is en geen bodembedreigende stof, is het transporteren van CO₂ geen bodembedreigende activiteit.

De geplande pigging-stations zijn beschouwd omdat bij het reinigen mogelijk vloeistoffen kunnen vrijkomen. Dit is nader beschreven in paragraaf 2.3.3.

2.2 Beschrijving bodembeschermende voorzieningen en maatregelen

2.2.1 Voorzieningen compressorstation

De activiteiten comprimeren, koelen en verpompen vinden plaats in installaties die functioneren als een gesloten proces. Deze installaties zijn op betonnen funderingen of verhardingen (slabs) opgesteld die functioneren als kerende voorziening. Om hemelwater op te vangen en af te voeren worden de slabs voorzien van goten en/of kolken die de opgevangen vloeistoffen afvoeren naar het potentieel oliehoudend riool.

2.2.2 Maatregelen

Porthos is voornemens een managementsysteem in te richten met procedures en werkinstructies die invulling geven aan inspectie, onderhoud, toezicht, en incidentenmanagement zoals dat bedoeld wordt in de NRB.

Door middel van deze beheermaatregelen borgt Porthos dat de installaties blijvend functioneren als gesloten systeem en dat de verhardingen onder de installaties blijvend functioneren als kerende voorziening.

Tijdens de aanlegfase worden maatregelen getroffen om te borgen dat bodembedreigende vloeistoffen zo min mogelijk vrijkomen. Als deze vloeistoffen toch vrijkomen worden, dan zijn (tijdelijke) voorzieningen aanwezig om verspreiding naar de bodem te voorkomen.

2.3 Toetsing activiteiten compressorstation

De uiteindelijke locatie waar het compressorstation wordt opgericht is niet bepalend voor de geplande combinaties van bodem-beschermende voorzieningen en maatregelen. De geplande combinaties zijn enkel afhankelijk van de geplande activiteiten op het compressorstation, en deze zijn per locaties identiek.

2.3.1 Koelinstallatie

CO₂ dat via leidingen ontvangen wordt op het compressorstation wordt gekoeld in een gesloten water gekoelde installatie. Deze installatie wordt op een skid geplaatst.

Er vindt mogelijk dosering van conserveringsmiddel aan het koelwater plaats. Dit is naar verwachting in dermate kleine hoeveelheden, dat het koelwater aangemerkt wordt als niet bodembedreigend.

Het opstellen/opslaan en doseren van conservering kan wel beschouwd worden als een bodembedreigende activiteit. Daarom is de opslag en het doseren van conservering met een pulspomp ingedeeld als bodembedreigend en getoetst aan brcl 4.2 half open proces of bewerking.

Tabel 1. Half open proces of bewerking

CVM II	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Lekbak	Interne lekbakken in skid onder de kritische punten zoals opslagvat en doseerpomp	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer	Installatie opgesteld op skid in gesloten omkasting	Ja
Maatregel	Controle volraken lekbak	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

2.3.2 Compressor aangeleverde CO₂

CO₂ wordt gecompriemd tot de juiste druk zodat het naar de injectieput getransporteerd kan worden en daar vervolgens geïnjecteerd wordt. Het comprimeren vindt plaats in een compressor die functioneert als gesloten systeem. In de compressor zijn smeermiddelen aanwezig. Vanwege de smeermiddelen is dit een bodembedreigende activiteit. In onderstaande tabel is deze activiteit ingedeeld in categorie 4.1 Gesloten proces of bewerking van de brcl. De voorgenomen voorzieningen en maatregelen zijn getoetst aan CVM II van deze categorie.

Tabel 2. Gesloten proces of bewerking

CVM II	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Kerende voorziening	Installatie opgesteld op betonnen verharding	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor pompen, appendages en monsternamepunten	Door middel van inspectie en onderhoud borgt de exploitatie dat de compressoren blijven functioneren als gesloten proces.	Ja
Maatregel	Onderhoudsprogramma	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Systeeminspectie	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM II van brcl categorie 4.1 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.3.3 Bovengrondse- en ondergrondse leidingen

CO₂ wordt naar het compressorstation getransporteerd in onder- en bovengrondse leidingen. Dit betreft transport van CO₂ afkomstig uit afvanginstallaties. Omdat CO₂ een gas is en geen bodembedreigende stof, is het transporteren van CO₂ geen bodembedreigende activiteit.

Er hoeven geen bodembeschermende voorzieningen en maatregelen toegepast te worden.

Pigging-station

In het leidingtracé zijn pigging-stations voorzien om onderhoud en reinigingswerkzaamheden aan de transportleiding uit te voeren. Vloeistoffen die vrijkomen tijdens gebruik van het pigging-station zijn mogelijk bodembedreigend en worden opgevangen op de verharding onder het pigging-station. Hemelwater dat wordt opgevangen op de momenten dat het pigging-station niet in gebruik is, is niet bodembedreigend. Daarom kan gewerkt worden met een hemelwaterafvoer die voorzien is van een afsluiter. Normaal staat de afsluiter dan open zodat hemelwater van de voorziening kan stromen. Op het moment dat het pigging-station gebruikt wordt, wordt de afsluiter gesloten zodat eventueel vrijkomende vloeistoffen opgevangen worden. Als na controle blijkt dat de vloeistoffen bodembedreigend zijn, kunnen ze met een zuigwagen afgevoerd worden naar een erkend verwerken.

Deze activiteit is in gedeeld in brcl 4.2 *Half op proces of bewerking*. Er is gekozen voor cvm III.

Tabel 3. *Half open proces of bewerking*

CVM III	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Vloeistofdichte voorziening	Vloeistofdichte opvangvoorziening onder pigging-station	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer	Voorzien van goot of put die met een afsluiter gesloten kan worden op het moment dat het pigging-station in gebruik is	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM III van brcl categorie 4.2 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.3.4 Nieuw aan te leggen riolering

Hemelwater dat ter plaatse van bodembedreigende activiteiten op de kerende voorziening wordt opgevangen, wordt verzameld in kolken of goten en afgevoerd naar het potentieel oliehoudend riool. Dit is beschouwd als bodembedreigende activiteit omdat de opgevangen vloeistoffen afkomstig zijn van een bodembeschermende voorziening. Deze kolken, goten en leidingen worden vloeistofdicht aangelegd. De activiteit voor het opvangen en afvoeren van potentieel verontreinigd hemelwater is ingedeeld in categorie 5.1.2 *Nieuw aan te leggen ondergrondse riolering*.

Tabel 4. Nieuw aan te leggen ondergrondse riolering

CVM I	Eis brcl categorie 5.1.2	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Vloeistofdichte voorziening, ontwerp gebaseerd op CUR/PBV aanbeveling 51.	Deze nieuwe riolering wordt vloeistofdicht ontworpen, aangelegd en opgeleverd met een verklaring vloeistofdichte voorziening na een beoordeling conform AS6700 door een daartoe geaccrediteerd inspectiebureau..	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor pompen, slibvangers, olieafscidders, verbindingen, ontvangpunten	Door middel van inspectie en onderhoud borgt exploitatie dat de riolering vloeistofdicht blijft.	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem borgen verklaring vloeistofdichte voorziening	Ja
Maatregel	Systeeminspectie	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM I van brcl categorie 5.1.2 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.4 Toetsing bouwactiviteiten aanleg transportleiding

Op hoofdlijnen zijn de volgende bodembedreigende activiteiten geïdentificeerd tijdens de aanlegfase van de transportleiding:

- 1 Opslag van diesel in bovengrondse mobiele tank;
- 2 Vullen mobiele dieseltank en aftanken van materieel;
- 3 Onderhoudswerkzaamheden en kleine constructie werkzaamheden in werkplaats;
- 4 Injecteren en regenereren zwelkleispoeling bij boringen.

De transportleiding die nieuw aangelegd wordt, volgt een tracé van circa 30 km. Dit impliceert dat tijdens de aanleg 'de bouwplaats' successievelijk verplaatst wordt afhankelijk van de vordering van de werkzaamheden. Dit resulteert voornamelijk in het verplaatsen van de mobiele dieseltank en benodigde werkplaatsen. Intrede- en uitrede punten voor gestuurde boringen worden bepaald door het tracé. Voor de hierboven geïdentificeerde bodembedreigende activiteiten realiseert de uitvoerende aannemer in alle gevallen een combinatie van voorzieningen en maatregelen waarmee sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

Onderstaand is per activiteit een voorlopige keuze voor een cvm gemaakt uit de bodemrisicochecklist die het beste aansluit bij de beschreven activiteit.

2.4.1 Opslag van diesel in bovengrondse mobiele tank

Een mobiele dieseltank die geschikt is om materieel af te tanken is in veel gevallen uitgevoerd als dubbelwandige tank. Opslag van diesel is een bodembedreigende activiteit. Daarom is deze activiteit ingedeeld in brcl 1.3 *Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond opgesteld*. Er is gekozen voor cvm III.

Tabel 5. Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond opgesteld

CVM III	Eis brcl categorie 1.3	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Dubbelwandige tank én lekdetectie	Tank uitgevoerd als mobiele dubbelwandige tank voorzien van lekdetectie	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Systeeminspectie	Via managementsysteem	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM III van brcl categorie 1.3 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.4.2 Vullen mobiele dieseltank en aftanken van materieel

Materieel moet regelmatig afgetankt worden met diesel. Daarom is op de bouwplaats de mobiele dieseltank aanwezig. De mobiele dieseltank moet ook regelmatig gevuld worden. Materieel wordt afgetankt uit de mobiele dieseltank met een nozzle. De mobiele dieseltank wordt doorgaans gevuld uit een vrachtwagen met een nozzle. Het aftanken en vullen van diesel zijn bodembedreigende activiteiten. In de NRB is brcl 3.4 *Overgieten, aftanken of afvullen* geschikt voor deze activiteiten. Of op de bouwplaatsen wordt voorzien in een speciaal daartoe ingerichte tankplaats is tijdens het opstellen van dit rapport nog niet bekend. Voorlopig is gekozen voor cvm II.

Tabel 6: Overgieten, aftanken of afvullen geschikt

CVM II	Eis brcl categorie 3.4	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Lekbak	Tijdens het vullen van de dieseltank en aftanken van materieel wordt zo veel als mogelijk gebruik gemaakt van lekbakken onder de vulpunten	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Controle op vol raken lekbak	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem en uitvoerend personeel	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen komen overeen met CVM II van brcl categorie 3.4 zodat er sprake zal zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

2.4.3 Onderhoudswerkzaamheden en kleine constructie werkzaamheden in werkplaats

Tijdens het aanleggen van de transportleiding zijn tijdelijke werkplaatsen aanwezig langs het tracé. Dit kunnen romneyloodsen, ingerichte zeecontainers of andere overdekte werkplaatsen zijn.

In de werkplaatsen wordt onder andere gewerkt met smeermiddelen en boor/zaag/snij olie. Daarom zijn deze werkzaamheden aangemerkt als bodembedreigende activiteit.

Afhankelijk van de uitvoerende aannemer is één van de cvm aanwezig die overeenkomt met brcl 5.3. In onderstaande figuur is tabel 5.3 weergegeven uit de NRB, die de cvm weergeeft uit brcl 5.3.

Tabel 5.3 Activiteiten in werkplaatsen

cvm nr:	Voorzieningen	Maatregelen
I	<ul style="list-style-type: none"> kerende voorziening <i>en</i>; aandacht voor gecontroleerde afvoer. 	<ul style="list-style-type: none"> visueel toezicht tijdens de werkzaamheden <i>en</i>; algemene zorg <i>en</i>; faciliteiten en personeel.
II	<ul style="list-style-type: none"> kerende voorziening <i>en</i>; lekbak onder de apparatuur/machines <i>en</i>; aandacht voor apparatuur / machines, verspanende delen en spattende delen. 	<ul style="list-style-type: none"> controle op vol raken lekbak <i>en</i>; visueel toezicht <i>en</i>; algemene zorg.
III	<ul style="list-style-type: none"> vloeistofdichte voorziening <i>en</i>; aandacht voor gecontroleerde afvoer. 	<ul style="list-style-type: none"> periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening <i>en</i>; algemene zorg.

Figuur 1. CVM uit brcl 5.3 Activiteiten in werkplaatsen

2.4.4 Injecteren en regenereren zwelkleispoeling bij boringen

Tijdens de aanleg van de transportleiding zijn horizontale boringen nodig. Om deze boringen succesvol uit te voeren, wordt gebruik gemaakt van een zwelkleispoeling. De zwelkleispoeling is (waarschijnlijk) voorzien van diverse additieven waardoor deze is aangemerkt als bodembedreigende stof. Daarom is het opvangen en regenereren van de zwelkleispoeling een bodembedreigende activiteit. De zwelklei wordt opgeslagen in een bassin en geregenereerd in een gesloten installatie.

Het bassin wordt voorzien van een tijdelijke vloeistofdichte voorziening, Mogelijk in de vorm van een folieconstructie. Deze activiteit is ingedeeld in brcl 1.4 *Opslag in putten en bassins*. Vanwege de verwachte duurbelasting is gekozen voor cvm II.

Tabel 7. Opslag in putten en bassins

CVM II	Eis brcl categorie 1.4	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Put of bassin uitgevoerd als vloeistofdichte voorziening	Tijdelijk bassin voorzien van vloeistofdichte afdichting	Ja
Voorzieningen	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Visueel toezicht	Via managementsysteem en uitvoerend personeel	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De regeneratie installatie functioneert zo veel als mogelijk als gesloten systeem en wordt opgesteld op een tijdelijke vloeistofdichte opvangvoorziening. Deze opvangvoorziening wordt mogelijk ook geconstrueerd met een folieconstructie. Deze activiteit is ingedeeld in brcl 4.1 *Gesloten proces of bewerking*. Voorlopig is gekozen voor cvm III.

Tabel 8. Gesloten proces of bewerking

CVM III	Eis brcl categorie 4.1	Voorgenomen voorzieningen en maatregelen	Voldoet?
Voorzieningen	Vloeistofdichte voorziening	Regeneratie installatie wordt opgesteld op een tijdelijke opstelplaats die voorzien is van een vloeistofdichte afdichting	Ja
Voorzieningen	Aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer	Opstelplaats voorzien van opvangpunten voor hemelwater, en instructie om opgevangen vloeistoffen af te voeren.	Ja
Maatregel	Periodiek inspectie én controle vloeistofdichte voorziening	Via managementsysteem en instructie	Ja
Maatregel	Algemene zorg	Via managementsysteem	Ja

De voorgenomen voorzieningen en maatregelen voor de opslag in het bassin komen overeen met CVM II van brcl categorie 1.4. De voorgenomen voorzieningen en maatregelen voor het regenereren van de zwelkleispoeling in een (gesloten) installatie komen overeen met cvm III van brcl 4.1. Hiermee zal er voor deze activiteiten sprake zijn van een verwaarloosbaar bodemrisico.

3 Leemten in kennis

Op het moment van opstellen van deze rapportage is nog niet volledig bekend welke (secundaire) installaties en activiteiten opgericht worden om CO₂ succesvol te kunnen transporteren en injecteren. De installaties en activiteiten die bekend zijn op het moment dat deze rapportage is opgesteld zijn beschouwd.

4 Conclusie

Voor het transporteren van CO₂ naar een injectieput moet de CO₂ eerst gecompriemd en gekoeld worden zodat het met de juiste druk en temperatuur geïnjecteerd kan worden. Alleen het comprimeren van CO₂ in compressoren, het eventueel doseren van inhibitors aan het koelwater, en de afvoer van hemelwater vanaf bodembeschermende voorzieningen is aangemerkt als bodembedreigende activiteit.

Voor deze activiteiten treft de exploitatie voorzieningen en maatregelen die overeenkomen met een CVM uit de bijhorende categorie van de brcl van de NRB 2012. Hiermee is sprake van een verwaarloosbaar bodemrisico, en voldoen deze activiteiten voor bodembescherming aan de best beschikbare techniek.



Geohydrologisch rapport

**Bureaustudie Porthos tracé (DN1050 CO2
leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2**

projectnummer 453199
definitief revisie 00
26 mei 2020

Geohydrologisch rapport

Bureaustudie Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2

projectnummer 11191-453199
documentnummer 453199-BS-GHR-01
definitief revisie 00
26 mei 2020

Auteurs

H. Koopmans

Opdrachtgever

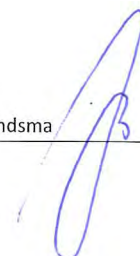
N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

datum vrijgave
26-5-2020

beschrijving revisie 00
definitief

goedkeuring
J.A. Kruse

vrijgave
A.J. Brandsma



Inhoudsopgave

Blz.

1	Projectomschrijving	2
1.1	Algemeen	2
1.2	Doel en status rapport	3
1.3	Tracédelen	3
1.4	Afkortingen	3
2	Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Maaiveldhoogten	4
2.3	Bodemgesteldheid	4
2.4	Oppervlaktewater	6
2.5	Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater	7
3	Bemaling	8
3.1	Werkmethode en bemalingswijze	8
3.1.1	Werkmethode	8
3.1.2	Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling	8
3.1.3	Bemalingswijze	9
3.2	Berekeningen grondwateronttrekking	9
3.2.1	Modelschematisatie	9
3.2.2	Uitgangspunten	9
3.2.3	Resultaten	10
3.3	Grondwaterstandsverlagingen	11
4	Conclusie en aanbevelingen	12
4.1	Conclusie	12
4.2	Aanbevelingen	12

Bijlagen

- 1 Krusingenlijst en overzichtstekening
- 2 Gegevens per werkput/sleuf

Tekeningen

- 411739-BS-ISO-001: Verlagsingslijnenkaart GHG/GHS situatie
411739-BS-ISO-002: Verlagsingslijnenkaart GLG/GLS situatie

1 Projectomschrijving

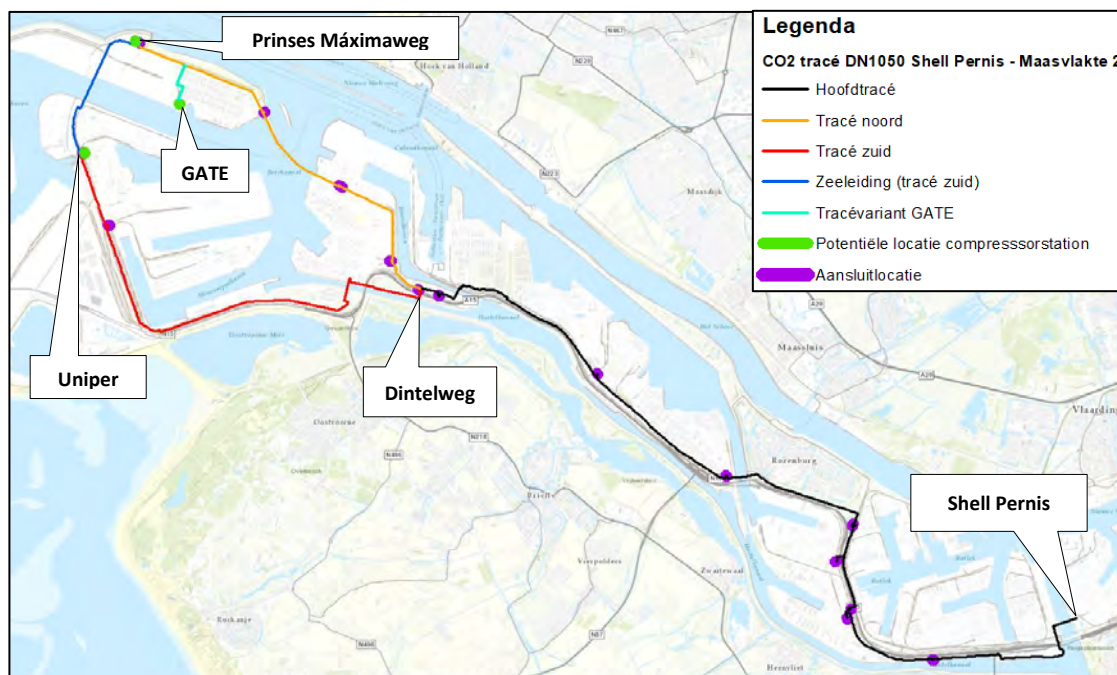
1.1 Algemeen

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie heeft Antea Group een bureaustudie geohydrologie opgesteld ten behoeve van het project 'Porthos tracé aanleg DN1050 CO₂ leiding tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2'. Het tracé betreft een studie naar de nieuwbouw van een DN1050 CO₂ leiding waarbij het tracé een noordelijke en zuidelijke variant kent. Het noordelijke tracé heeft een lengte van circa 29 kilometer en het zuidelijke tracé een lengte van circa 35 kilometer. Over een lengte van circa 20 kilometer zijn de tracés niet afwijkend. Beide tracés starten bij Shell Pernis, lopen vervolgens parallel aan de Rijksweg A15 en splitsen bij de Dintelweg. Hier gaat de noordelijke variant via de Markweg, het Beerkanaal en de Maasvlakteweg naar het eindpunt bij de Prinses Máximaweg alwaar mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Op het noordelijke tracé is een extra potentiële locatie voor een compressorstation (locatie GATE) onderzocht. De zuidelijke variant loopt vanaf de Dintelweg verder parallel aan de Rijksweg A15/N15 en de Europaweg waar ter hoogte van het Uniper terrein mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Hierna gaat het zuidelijke tracé verder als zeeleiding welke het Yangtzekanaal kruist en ter hoogte van de Prinses Máximaweg het vaste land verlaat. Beide tracévarianten zullen in de bureaustudies worden onderzocht. Langs het tracé worden diverse afsluiterschema's aangelegd. De locaties hiervan zijn vooralsnog niet bekend.

De volgende graafdiepten worden gehanteerd voor de aanleg van het tracé:

- 2,5 m -mv. bij parallelle ligging in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij kruisingen van kabels en leidingen in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties;
- Kruisingen met havens en kanalen worden aangelegd d.m.v. sleufloze techniek (HDD);
- 4,0 m -mv. bij opkomers HDD's;
- 1,2 à 2,3 m -mv. bij compressorstations.

De (potentiële) ligging van het nieuw aan te leggen tracé is in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1: Ligging tracé (bron achtergrond: Esri Nederland & Community Maps Contributors)

Om constructietechnische redenen dienen de uit te voeren werkzaamheden in droge bouwputten en sleuven plaats te vinden. In verband met de heersende grondwaterstanden op het tracé moet daartoe bemaling worden geïnstalleerd.

1.2 Doel en status rapport

Doel van de bureaustudie is inzicht te verkrijgen in de te verwachten waterbezwaren en invloedsgebieden van de bemalingen per kruising/veldstrekking. Ook dient het rapport inzicht te geven in eventuele omgevingsrisico's die de bemalingswerkzaamheden met zich meebrengen.

1.3 Tracédelen

Voor onderhavige rapportage is het tracé opgesplitst in diverse tracédelen. Er is onderscheid gemaakt in 13 veldstrekkingen aangeduid middels V-nummers en 9 kruisingen (6x HDD, 3x compressorstation) aangeduid middels K-nummers. In navolgende hoofdstukken wordt verwezen naar de nummering en benaming van de veldstrekkingen en kruisingen zoals genoemd op de kruisingenlijst in bijlage 1.

1.4 Afkortingen

AG	actuele grondwaterstand
AS	actuele stijghoogte
Barim	Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen
c-waarde	weerstand van de bodemlaag in dagen
GHG	gemiddeld hoogste grondwaterstand
GHS	gemiddeld hoogste stijghoogte
GLG	gemiddeld laagste grondwaterstand
GLS	gemiddeld laagste stijghoogte
kD-waarde	doorlaatvermogen van de bodem in m ² /dag
k _h -waarde	horizontale doorlatendheid in m/dag
k _v -waarde	verticale doorlatendheid in m/dag
m -mv	meters beneden maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil

2 Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater

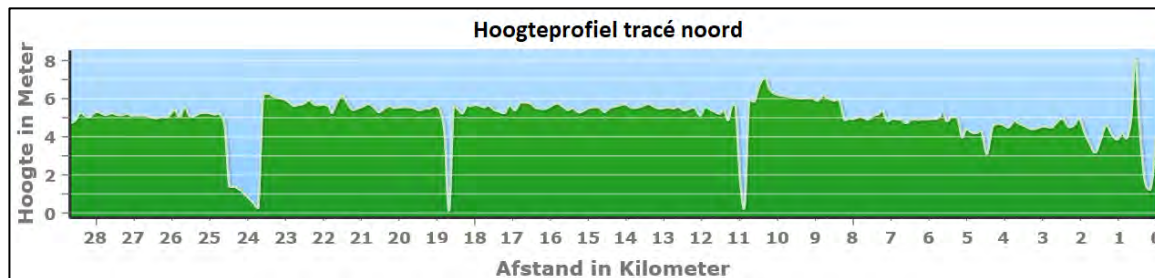
2.1 Algemeen

Voor het opstellen van dit bemalingsrapport zijn de bodemopbouw en de geohydrologische situatie geïnventariseerd. Ten behoeve van deze inventarisatie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

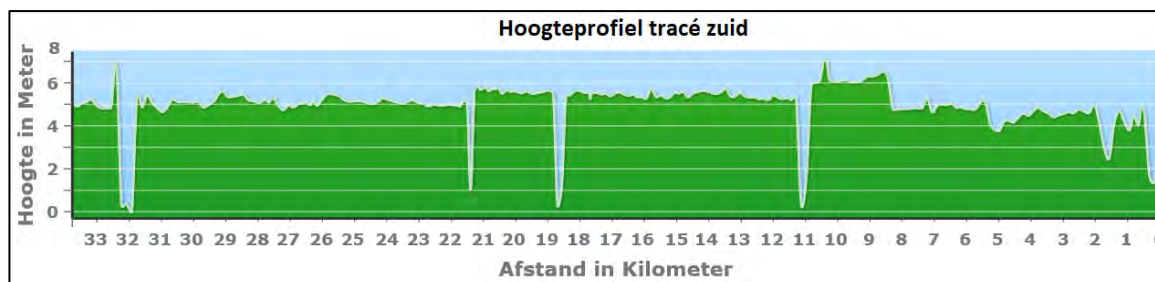
- Bodemkaart van Nederland;
- REGIS II, TNO (www.dinoloket.nl);
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, TNO-NITG, 2019;
- Diverse onderzoeken t.b.v. de aanleg van enkele in de buurt gelegen kabels/leidingen uit database Antea Group;
- Diverse onderzoeken t.b.v. de aanleg van enkele in de buurt gelegen afsluiterlocaties van N.V. Nederlandse Gasunie (afkomstig van Geoportaal N.V. Nederlandse Gasunie);
- Sondeonderzoek toekomstig compressorstation Edisonbaai, Fugro, 14-05-2019.

2.2 Maaiveldhoogten

De maaiveldhoogten zijn ontleend aan het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). In figuur 2.1 is een hoogteprofiel van het gehele noordelijke tracé weergegeven en in figuur 2.2 van het gehele zuidelijke tracé.



Figuur 2.1: AHN3 hoogteprofiel tracé noord (www.ahn.nl)

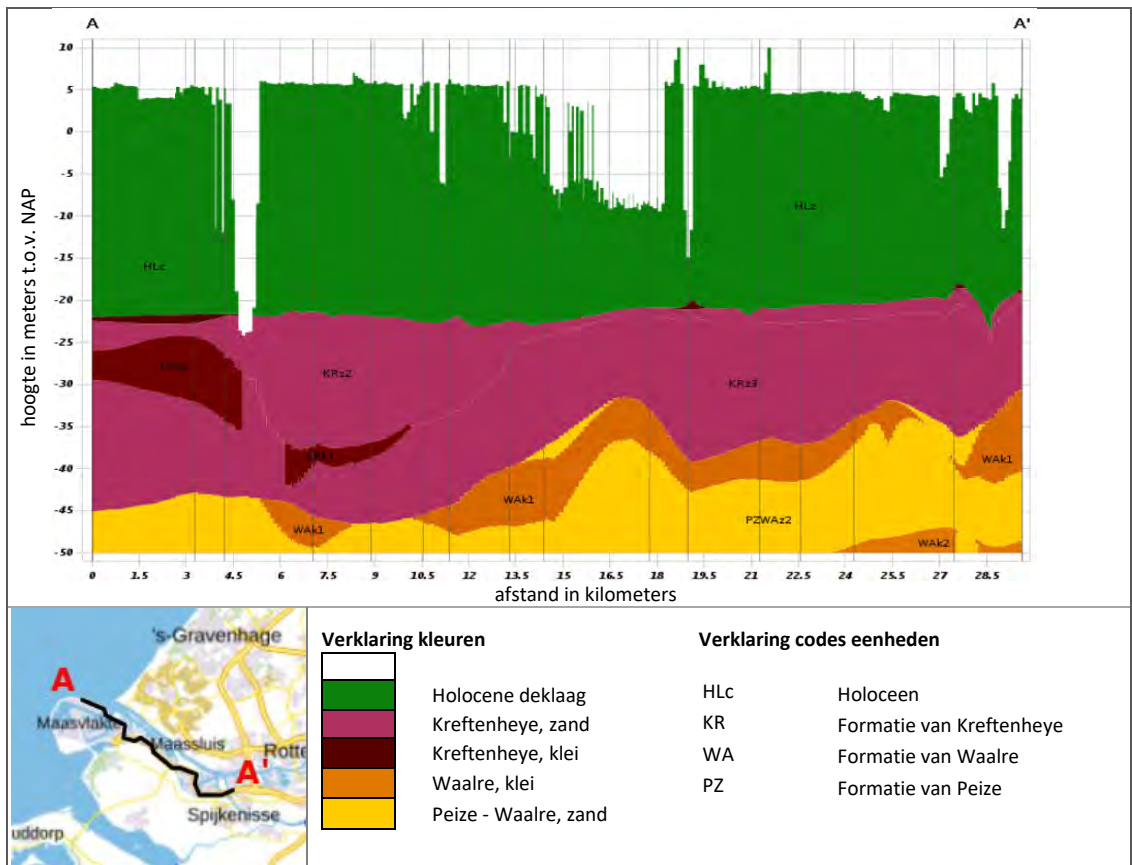


Figuur 2.2: AHN3 hoogteprofiel tracé zuid (www.ahn.nl)

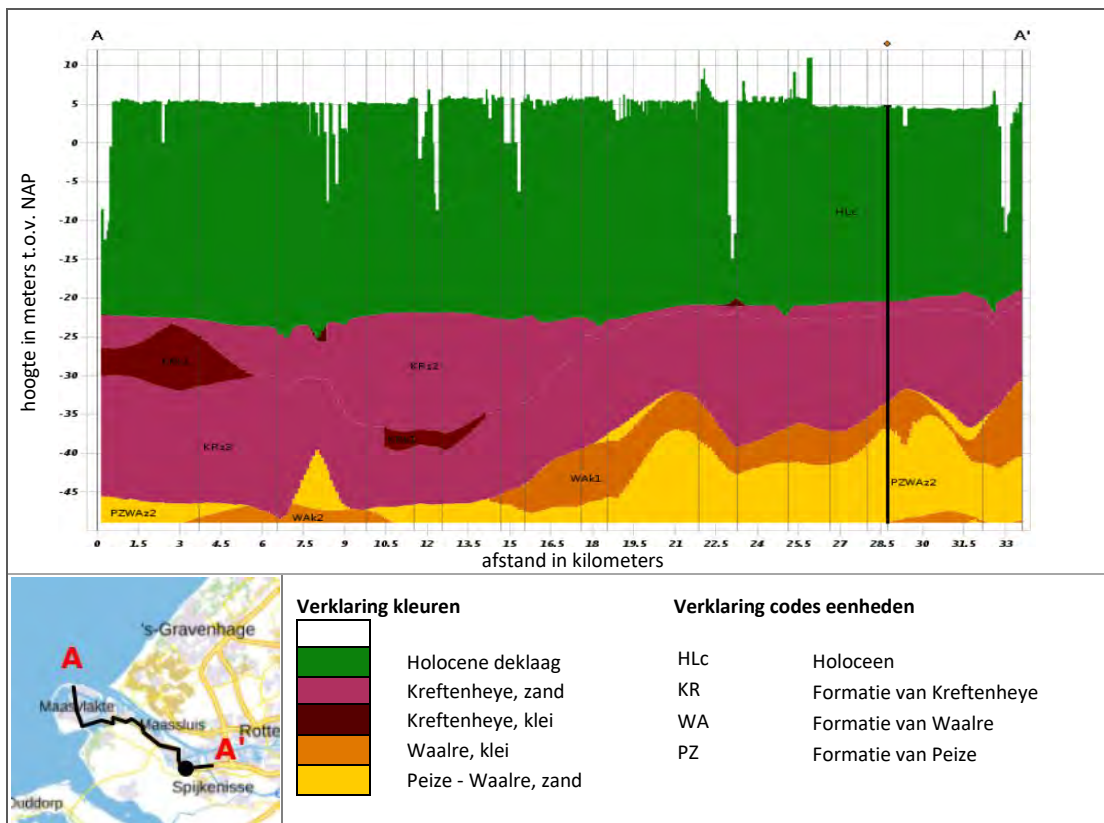
2.3 Bodemgesteldheid

Regionale bodemopbouw op basis van REGIS II (TNO)

De diepere bodemopbouw is in figuur 2.1 (tracé noord) en figuur 2.2 (tracé zuid) weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II.1. In dit profiel worden de lagen aangeduid als de stratigrafische eenheid waartoe zij behoren



Figuur 2.3: Geohydrologische bodemopbouw tracé noord (bron: REGIS II v2.2)



Figuur 2.4: Geohydrologische bodemopbouw tracé zuid (bron: REGIS II v2.2)

Volgens figuren 2.3 en 2.4 bestaat de ondergrond ter plaatse van de tracés tot circa NAP -20,0 m uit holocene afzettingen. De oorspronkelijke holocene afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit (zandige) klei en veen met plaatselijk (ingesloten) fijne zandlagen. Op het overgrote deel van de tracés (Botlek en Europoort) zijn de eerste 4 tot 6 meter van de bodem echter opgespoten en bestaat de ondergrond (>2 m -mv.) uit zand en klei. De Maasvlakten zijn enkel opgespoten met zand waardoor hier in de bodem geen klei wordt verwacht. Onder de deklaag is tot NAP -35,0 m à NAP -45,0 m de Formatie van Kreftenheye aanwezig. Deze formatie bestaat uit grove zandlagen (KRz) of kleilagen (KRk) afgezet door rivieren. Vervolgens worden tot minimaal NAP -50,0 m klei- en zandlagen van de Formatie van (Peize-)Waalre aangetroffen.

Voor de verschillende zandige formaties worden in REGIS (horizontale) doorlatendheden vermeld. Voor de scheidende lagen worden weestanden (c-waarden) vermeld. In onderstaand overzicht zijn de doorlatendheden/weerstand weergegeven.

Tabel 2.1: Doorlatendheden volgens REGIS

Formatie	diepte	k_h -waarde	kD-waarde	c-waarde	k_v -waarde
	(m NAP)	(m/dag)	(m ² /dag)	(dagen)	(m/dag)
Holocene deklaag	+6,0 tot -20,0	-	-	-	-
Kreftenheye, zand	-20,0 tot -35,0 à -45,0	25 à 50	750 à 1.500	-	-
Kreftenheye, klei	-20,0 tot -30,0	-	-	0,05 à 0,01	100 à 500
Waalre, klei 1	-35,0 tot -45,0	-	-	0,05 à 0,01	100 à 500
Peize - Waalre, zand	-35,0 tot -50,0	5 à 25	50 à 250	-	-
Waalre, klei 2	-45,0 tot -50,0	-	-	0,05 à 0,01	100 à 500

Grondwaterkaart van Nederland

De grondwaterkaart van Nederland (1984) geeft voor het tracé een totale kD-waarde van het eerste watervoerend pakket van circa 500 à 1.000 m²/dag. De kaart geeft een dikte van het eerste watervoerende pakket tussen 10 en 20 m. Dit is een k_h -waarde van circa 50 m/dag.

DINOloket, bekende bemalingsrapportages en sondeonderzoek

Op het DINOloket zijn een groot aantal boringen en sonderingen in de omgeving van het tracé aanwezig. Daarnaast zijn op diverse delen van het tracé bemalingsrapporten bekend en zijn enkele sonderingen uitgevoerd op het compressorstation Edisonbaai. Per kruising/veldstrekking is de bodemopbouw schematisch bepaald en weergegeven in bijlage 2. De gebruikte boringen en sonderingen zijn tevens per kruising/veldstrekking in bijlage 2 weergegeven.

Conclusie

Op het tracé wordt vanaf maaiveld (ca. NAP +5,0 m) tot circa 23 m -mv. een holocene deklaag aangetroffen. Op het overgrote deel van het tracé bestaat de deklaag uit circa 4,0 m fijn zand met vervolgens een kleilaag van circa 1 à 4 m dik. Deze kleilaag ontbreekt plaatselijk. Hieronder wordt een tweede fijne zandlaag aangetroffen tot circa 20 m -mv. Vervolgens is op een diepte van circa NAP -18,0 m een klei/veenlaag(je) van circa 0,5 à 4,0 m dik aanwezig welke de onderzijde van de holocene deklaag vormt. Onder de deklaag worden overwegend grove zandgronden met plaatselijk grindlagen aangetroffen.

2.4 Oppervlaktewater

Het tracé is omgeven door groot oppervlaktewater. Het hoofdtracé kruist de Oude Maas, het Calandkanaal en de Dintelhaven. Het noordelijke tracé kruist daarnaast het Beer kanaal en het zuidelijke tracé het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal.

Als voorgenoemd is het tracé omgeven door groot oppervlaktewater. Doordat de oppervlaktewateren zeer diep zijn is het aannemelijk dat deze (deels) in contact staan met de diepere zandlagen (>5,0 m -mv.). Alle oppervlaktewateren staan in verbinding met de Noordzee. Door de getijdewerking kan het peil van de oppervlaktewateren sterk fluctueren. Rijkswaterstaat heeft in Het Scheur (1 km noordelijk van het tracé) enkele oppervlaktewatermeetpunten gelegen waarvan periodiek de waterstand wordt gemeten. De peilen vanaf 1 januari 2018 t/m 1 april 2019 van drie meetpunten (Maassluis, Maeslantkering Zeezijde Z en Berghaven H v Holland) zijn opgevraagd bij Rijkswaterstaat. Het peil varieert in die periode tussen NAP +1,50 m en NAP -1,00 m.

2.5 Grondwaterstanden/stijghoogten dieper grondwater

Op het gehele tracé kan over het algemeen onderscheid worden gemaakt in drie verschillende grondwaterstanden/stijghoogten:

- Freatische grondwaterstand in (ophoog) zandlaag (zandpakket tot NAP 0,0 m);
- Stijghoogte in zandtussenlaag in holocene pakket (zandpakket tussen NAP -2,0 m en NAP -18,0 m);
- Stijghoogte in eerste watervoerende pakket (zandpakket dieper dan NAP -18,0 m)

Per kruising/veldstrekking is de grondwaterstand/stijghoogte per watervoerende laag bepaald op basis van gegevens van het DINOloket, oppervlaktewaterstanden, REGIS/TNO en bekende (grondwater/bemaling) rapportages. De gegevens zijn weergegeven in bijlage 2.

Uit de gegevens blijkt dat de hoogste freatische grondwaterstanden op het oostelijke deel van het tracé gelegen zijn rond 1,0 m -mv. Richting het westen ligt de hoogste grondwaterstand beduidend lager op circa 2,0 m -mv.

Er zijn weinig tot geen gegevens bekend over de stijghoogte in de zandtussenlaag. Voor de bureaustudie is over het algemeen aangenomen dat de stijghoogte tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket ligt. Er is tevens vanuit gegaan dat deze stijghoogte (enigszins) wordt beïnvloed door het oppervlaktewater. Er is echter grote onzekerheid over de juistheid van de gehanteerde stijghoogten. Naar verwachting zijn de stijghoogten aan de hoge kant en daarmee worst case.

De stijghoogten in het eerste watervoerende pakket zijn op basis van TNO gegevens en het DINOloket goed in te schatten. De stijghoogten liggen over het algemeen tussen NAP +0,50 m en NAP -0,50 m. De hoogste stijghoogte is hiermee over het algemeen dieper dan 4,0 m -mv. en dieper dan het ontgravingsniveau van de putten/sleuven.

3 Bemaling

3.1 Werkmethode en bemalingswijze

3.1.1 Werkmethode

Voorafgaand aan de bureaustudie zijn in overleg met N.V. Nederlandse Gasunie en Antea Group de locaties, afmetingen en bemalingsduren van de werkputten en sleuven vastgesteld. In bijlage 1 zijn de werkputten en sleuven op tekening weergegeven. In bijlage 2 zijn per kruising/veldstrekking de gegevens van de putten/sleuven opgenomen. Er is vanuit gegaan dat alle werkputten en sleuven in open ontgraving met taluds worden ontgraven.

3.1.2 Risico's opbarsten putbodem en noodzaak spanningsbemaling

Berekeningen opbarstrisico

Het opbarstrisico is berekend conform de berekeningsmethode uit NEN.9997-1.2012+ C1. NEN.9997-1.2012+ C1, de volgende partiële veiligheidsfactoren aangehouden:

- 0,9 voor belasting met een gunstig effect (neerwaartse druk)
- 1,0 voor belasting met een ongunstig effect

Het evenwicht tussen de opwaartse- en neerwaartse druk, de stabiliteitsfactor, dient minimaal 1,0 te bedragen. Indien de stabiliteitsfactor kleiner is dan 1,0 is een spanningsbemaling noodzakelijk, bij een stabiliteitsfactor groter dan 1,0 is er geen opbarstgevaar.

De gehanteerde bodemopbouw per locatie is weergegeven in bijlage 2. De volumieke gewichten volgens de NEN 9997-1+C1 zijn aangehouden:

- Zand : 18 kN/m³
- Klei met zandlagen : 17 kN/m³
- Klei, slap : 15 kN/m³
- Klei/veen : 14 kN/m³

Opbarstrisico zandtussenlaag

Ter plaatse van het tracé is een holocene deklaag aanwezig waarin plaatselijk een ondiepe kleilaag aanwezig is rond 4,0 m -mv. Bij werkputten/sleuven K001A, K001B, K002B, K003A, K003B, K101A, K201A, K201B en V002 is de kleilaag onder de put/sleufbodem naar verwachting aanwezig en is de stijghoogte tevens hoger dan de putbodem. Er is daarom mogelijk sprake van opbarstgevaar.

De resultaten van de opbarstberekeningen zijn weergegeven in bijlage 2. Uit de berekeningen blijkt dat er alleen bij werkputten K001A en K001B sprake is van een opbarstrisico vanuit de zandtussenlaag.

Opbarstrisico eerste watervoerende pakket

Op het tracé is overwegend rond NAP -18,0 m een klei/veenlaag aanwezig die het holocene pakket scheidt van het eerste watervoerende pakket. De stijghoogten van het diepe zandpakket liggen over het algemeen veel dieper dan de ontgravingsdiepte van de putten. Dit is niet het geval bij werkput K001B waarbij de stijghoogte enkele decimeters hoger is dan de putbodem. Gezien het grote zandpakket dat resteert onder de putbodem (ca. 18 m) en het feit dat de stijghoogte slechtst enkele decimeters hoger is dan de putbodem is er bij deze locatie geen sprake van opbarstgevaar.

3.1.3 Bemalingswijze

Kruisingen

Ter plaatse van de kruisingen wordt geadviseerd om de freatische grondwaterstand te verlagen met verticale filters. Ter plaatse van kruisingen K001A en K001B barst de zandtussenlaag op waardoor aanvullend verticale bemaling onder de kleilaag noodzakelijk is. Mogelijk is aanvullend open bemaling benodigd voor het drooghouden van de werkputten.

Veldstrekkingen

Voor het verlagen van de freatische grondwaterstand in de sleuven wordt eveneens voorgesteld om gebruik te maken van verticale filters. Dit in verband met de aanwezigheid van kabels/leidingen en de beperkte werkruimte. Mogelijk is aanvullend open/drain bemaling benodigd voor het drooghouden van de sleuven.

De werkelijke dimensionering van de bemalingen dient door de aannemer in het bemalingsplan te worden opgenomen.

3.2 Berekeningen grondwateronttrekking

3.2.1 Modelschematisatie

De te onttrekken hoeveelheden water zijn berekend met het grondwatermodel MWell van Deltares. MWell is een analytisch rekenmodel waarmee tijdsafhankelijk de effecten van een bronbemaling bepaald kunnen worden.

De doorlatendheden van de holocene deklaag zijn worst case ingeschat op basis van literatuurgegevens. Er is voor het opgehoogde zandpakket een k_h -waarde van 10 m/dag aangehouden. Voor de diepere zandlagen, waarin kleilaagjes voorkomen, is een k_h -waarde van 5 m/dag gehanteerd. In verband met de aanwezigheid van diverse kleilaagjes in de diepe zandlagen is hier uitgegaan van een anisotropiefactor (k_h/k_v) van 10. Voor het eerste watervoerende grove zandpakket is uitgegaan van een totale kD waarde van 1.500 m²/dag op basis van REGIS (tabel 2.1). Voor een klei/veenlaag is uitgegaan van een k_v -waarde van 0,05 m/dag. Er is bij de veldstrekkingen een gebiedsdekkende weerstand van 1000 dagen aangehouden en bij de kruisingen van 100 dagen.

De gehanteerde bodemprofielen, modelschematisaties en benodigde verlagingen zijn per kruising/veldstrekking in bijlage 2 weergegeven.

3.2.2 Uitgangspunten

Voor de berekening van de benodigde pompcapaciteit en de te onttrekken hoeveelheid water zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De putafmetingen, ontgravingsdiepte, bemalingsduur en de wijze van uitvoering zijn weergegeven in bijlage 1 en bijlage 2;
- Het bemalen oppervlak is de oppervlakte van de putbodems inclusief de taluds. Er is vanuit gegaan dat er geen damwanden of andere grondkerende constructies worden gebruikt;
- Er is geen rekening gehouden met onderlinge beïnvloeding van de bemalingen;
- De kD -waarden zijn ontleend aan literatuurgegevens en REGIS;
- De modelschematisaties zijn per kruising/veldstrekking in bijlagen 2 weergegeven;
- Ter plaatse van de sleuven wordt de grondwaterstand verlaagd tot een diepte van 0,3 m onder de putbodem. Ter plaatse van de kruisingen wordt de grondwaterstand/stijghoogte verlaagd tot 0,5 m onder putbodem;

- Voor alle berekeningen is uitgegaan van oneindig uitgestrekte, homogene watervoerende pakketten;
- Er is rekening gehouden met nalevering uit het kleinschalig oppervlaktewater rond de locatie middels een gebiedsdekkende drainageweerstand;
- Bij de bemalingen in de zandtussenlaag is rekening gehouden met invloed van nabijgelegen oppervlaktewater;
- Er is geen rekening gehouden met nalevering uit neerslag.

3.2.3 Resultaten

De debieten en waterbezwaren voor de worst case situatie zijn per kruising/veldstrekking in bijlagen 2 weergegeven. In tabel 3.1 is een opsomming gemaakt van de waterbezwaren.

Tabel 3.1: Waterbezwaren Porthos tracé

Tracé	Onderdeel	situatie	waterbezwaaar	situatie	waterbezwaaar
			(m ³)		(m ³)
Hoofdtracé	Kruisingen	GHG/GHS	76.500	GLG/GLS	48.200
	Veldstrekkingen	GHG	1.469.200	GLG	479.500
	<i>Totaal hoofdtracé</i>	<i>GHG/GHS</i>	<i>1.545.700</i>	<i>GLG/GLS</i>	<i>527.700</i>
Tracé noord naar CS Edisonbaai	Kruisingen	GHG	38.900	GLG	27.400
	Veldstrekkingen	GHG	549.800	GLG	104.900
	CS Edisonbaai	GHG	249.900	GLG	0
	<i>Totaal tracé noord (1)</i>	<i>GHG</i>	<i>838.600</i>	<i>GLG</i>	<i>132.300</i>
Tracé noord naar CS GATE	Kruisingen	GHG	38.900	GLG	27.400
	Veldstrekkingen	GHG	625.900	GLG	104.900
	CS GATE	GHG	386.700	GLG	0
	<i>Totaal tracé noord (2)</i>	<i>GHG</i>	<i>1.051.500</i>	<i>GLG</i>	<i>132.300</i>
Tracé zuid incl. CS Uniper	Kruisingen	GHG	54.700	GLG	37.300
	Veldstrekkingen	GHG	1.594.200	GLG	484.500
	CS Uniper	GHG	612.300	GLG	105.200
	<i>Totaal tracé zuid</i>	<i>GHG</i>	<i>2.261.200</i>	<i>GLG</i>	<i>627.000</i>

Uit tabel 3.1 blijkt dat in de GHG/GHS situatie op het hoofdtracé het waterbezwaaar circa 1.550.000 m³ bedraagt. Op tracé noord (Edisonbaai) wordt circa 840.000 m³ verwacht, op tracé noord (GATE) circa 1.050.000 m³ en op tracé zuid (Uniper) circa 2.260.000 m³.

Het maximale debiet is sterk afhankelijk van het aantal onderdelen dat gelijktijdig in bemaling staat. Het maximale debiet van één kruising bedraagt op het hoofdtracé 51 m³/uur, op tracé noord 101 m³/uur en op tracé zuid 55 m³/uur.

Bij de veldstrekkingen is het maximale debiet sterk afhankelijk van de lengte die in bemaling staat. Uitgaande van 100 m¹ in bemaling is het maximale debiet bij het hoofdtracé 37 m³/uur, bij tracé noord 28 m³/uur en bij tracé zuid 50 m³/uur (opstartdebieten). Plaatselijk is een extra debiet van ca. 20 m³/uur benodigd bij het verdiept aanleggen van de leidingen.

3.3 Grondwaterstandsverlagingen

Het invloedsgebied van een onttrekking wordt gedefinieerd als het gebied waarin de freatische grondwaterstand of stijghoogte met 0,05 m of meer wordt verlaagd.

De verlagingcontouren voor de GHG/GHS situatie zijn opgenomen als tekening 453199-BS-ISO-001 en voor de GLG/GLS situatie als tekening 453199-BS-ISO-002. De tekeningen zijn bijgevoegd als bijlagen.

4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Conclusie

In onderhavige rapportage is een beschouwing gemaakt van de benodigde bemalingen voor een nieuwe CO₂ leiding 'Porthos tracé'. Er zijn drie tracévarianten onderzocht:

- Tracé noord naar compressorstation Edisonbaai;
- Tracé noord naar compressorstation GATE;
- Tracé zuid naar compressorstation Uniper.

Op het tracé wordt vanaf maaiveld (ca. NAP +5,0 m) tot circa 23 m -mv. een holocene deklaag aangetroffen. Op het overgrote deel van het tracé bestaat de deklaag uit circa 4,0 m fijn zand met vervolgens een kleilaag van circa 1 à 4 m dik. Deze kleilaag ontbreekt plaatselijk en bestaat de ondergrond volledig uit zand. Op een diepte van circa NAP -18,0 m een klei/veenlaag(je) van aanwezig met hieronder overwegend grove zandgronden met plaatselijk grindlagen.

De hoogste freatische grondwaterstanden worden op het oostelijke deel van het tracé aangetroffen en gelegen rond 1,0 m -mv. Richting het westen ligt de hoogste grondwaterstand beduidend lager op circa 2,0 m -mv. Er is met name bemaling in de opgehoogde zandlaag noodzakelijk. Zeer plaatselijk is nabij Shell Pernis een bemaling onder kleilagen benodigd op het opbarsten te voorkomen.

De berekende waterbezwaren zijn als volgt:

- Hoofdtracé: 1.545.700 m³ in GHG en 527.700 m³ in GLG
- Tracé noord CS Edisonbaai: 838.600 m³ in GHG en 132.300 m³ in GLG
- Tracé noord CS GATE: 1.051.500 m³ in GHG en 132.300 m³ in GLG
- Tracé zuid CS Uniper: 2.261.200 m³ in GHG en 627.000 m³ in GLG

In verband met de hoge waterbezwaren is een mer-beoordeling voor de bemalingen benodigd.

Opgemerkt wordt dat onderhavige rapportage een bureaustudie betreft. Vanwege de gemaakte inschattingen kunnen de berekende waterbezwaren, debieten en invloedsgebieden in de praktijk (sterk) afwijken van hetgeen is berekend.

4.2 Aanbevelingen

Het volgende wordt aanbevolen:

- Uitvoeren grondonderzoek tot minimaal 10,0 m mv. op gehele tracé t.b.v. vaststellen exacte bodemopbouw, met name aan/afwezigheid kleilagen;
- Plaatsen peilbuizen in goed doorlatende pakketten op gehele tracé tot minimaal 10,0 m -mv. t.b.v. vaststellen freatische grondwaterstanden en stijghoogten onder kleilagen;
- Pompproeven danwel doorlatendheidsmetingen op gehele tracé t.b.v. vaststellen k-waarden van goed doorlatende lagen en c-waarden van waterremmende lagen.

Heerenveen, mei 2020
Antea Group

Bijlage 1 Kruisingenlijst en overzichtstekening

N.V. Nederlandse Gasunie
Bureaustudie bemalingen DN1050 CO2 leiding Shell Pernis - Maasvlakte 2

projectnr. : 11191 - 453199
 26-05-2020, revisie 00, DEFINITIEF



Bijlage 1: Overzicht Kruisingen en Veldstrekkingen

KRUISINGEN										
Nr	Tracédeel	Kruising met	Leidingdiameter (mm)	Kruisingmethode	Maaveldhoogte (m NAP)	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte put (m NAP)	gem. diepte put (m)	ontwateringsniveau (m NAP)
K001A	Hoofdtracé	Oostzijde Oude Maas nabij Vondelingenweg	1050	HDD	+4,00	30,0	3,0	0,00	4,00	-0,50
K001B	Hoofdtracé	Westzijde Oude Maas nabij Oude Maaspad	1050	HDD	+4,20	30,0	3,0	+0,20	4,00	-0,30
K002A	Hoofdtracé	Oostzijde Callandkanaal nabij Merseyweg	1050	HDD	+6,00	30,0	3,0	+2,00	4,00	+1,50
K002B	Hoofdtracé	Westzijde Callandkanaal nabij Neckarweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K003A	Hoofdtracé	Noordzijde Dintelhaven nabij Elbeweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K003B	Hoofdtracé	Zuidzijde Dintelhaven nabij Dintelweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K101A	Tracé noord	Oostzijde Beerkanaal nabij Markweg	1050	HDD	+5,50	30,0	3,0	+1,50	4,00	+1,00
K101B	Tracé noord	Westzijde Beerkanaal nabij 8e Petroleumhaven	1050	HDD	+5,00	30,0	3,0	+1,00	4,00	+0,50
K102A	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01H	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	25,0	15,0	+3,70	1,20	+3,20
K102B	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	40,0	20,0	+3,70	1,20	+3,20
K102C	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 02N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	50,0	40,0	+3,70	1,20	+3,20
K102D	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01G	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K102E	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01A	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K102F	Tracé noord	CS Edisonbaai gebouw 01E	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	20,0	17,0	+2,90	2,00	+2,40
K102G	Tracé noord	CS Edisonbaai 6x compressor	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	30,0	15,0	+3,40	1,50	+2,90
K102H	Tracé noord	CS Edisonbaai kabelstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	120,0	10,0	+2,90	2,00	+2,40
K102I	Tracé noord	CS Edisonbaai leidingstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	400,0	20,0	+2,60	2,30	+2,10
K201A	Tracé zuid	Noordzijde Hartekanaal nabij d'Arcyweg	1050	HDD	+5,40	30,0	3,0	+1,40	4,00	+0,90
K201B	Tracé zuid	Zuidzijde Hartelkanaal nabij Krabbeweg	1050	HDD	+4,90	30,0	3,0	+0,90	4,00	+0,40
K202A	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01H	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	25,0	15,0	+3,70	1,20	+3,20
K202B	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	40,0	20,0	+3,70	1,20	+3,20
K202C	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 02N	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	50,0	40,0	+3,70	1,20	+3,20
K202D	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01G	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K202E	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01A	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	6,0	3,0	+2,90	2,00	+2,40
K202F	Tracé zuid	CS Uniper gebouw 01E	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	20,0	17,0	+2,90	2,00	+2,40
K202G	Tracé zuid	CS Uniper 6x compressor	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	30,0	15,0	+3,40	1,50	+2,90
K202H	Tracé zuid	CS Uniper kabelstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	120,0	10,0	+2,90	2,00	+2,40
K202I	Tracé zuid	CS Uniper leidingstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,90	400,0	20,0	+2,60	2,30	+2,10
K203A	Tracé zuid	Zuidzijde Yangtzekanaal nabij Antarcticaweg	1050	HDD	+4,90	30,0	3,0	+0,90	4,00	+0,40
K203B	Tracé zuid	Noordzijde Yangtzekanaal	1050	HDD	+4,90	30,0	3,0	+0,90	4,00	+0,40
K301A	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01H	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	25,0	15,0	+3,60	1,20	+3,10
K301B	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01N	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	40,0	20,0	+3,60	1,20	+3,10
K301C	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 02N	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	50,0	40,0	+3,60	1,20	+3,10
K301D	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01G	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	6,0	3,0	+2,80	2,00	+2,30
K301E	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01A	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	6,0	3,0	+2,80	2,00	+2,30
K301F	Tracé noord, GATE	CS GATE gebouw 01E	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	20,0	17,0	+2,80	2,00	+2,30
K301G	Tracé noord, GATE	CS GATE 6x compressor	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	30,0	15,0	+3,30	1,50	+2,80
K301H	Tracé noord, GATE	CS GATE kabelstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	120,0	10,0	+2,80	2,00	+2,30
K301I	Tracé noord, GATE	CS GATE leidingstrook	n.v.t.	open ontgraving	+4,80	400,0	20,0	+2,50	2,30	+2,00

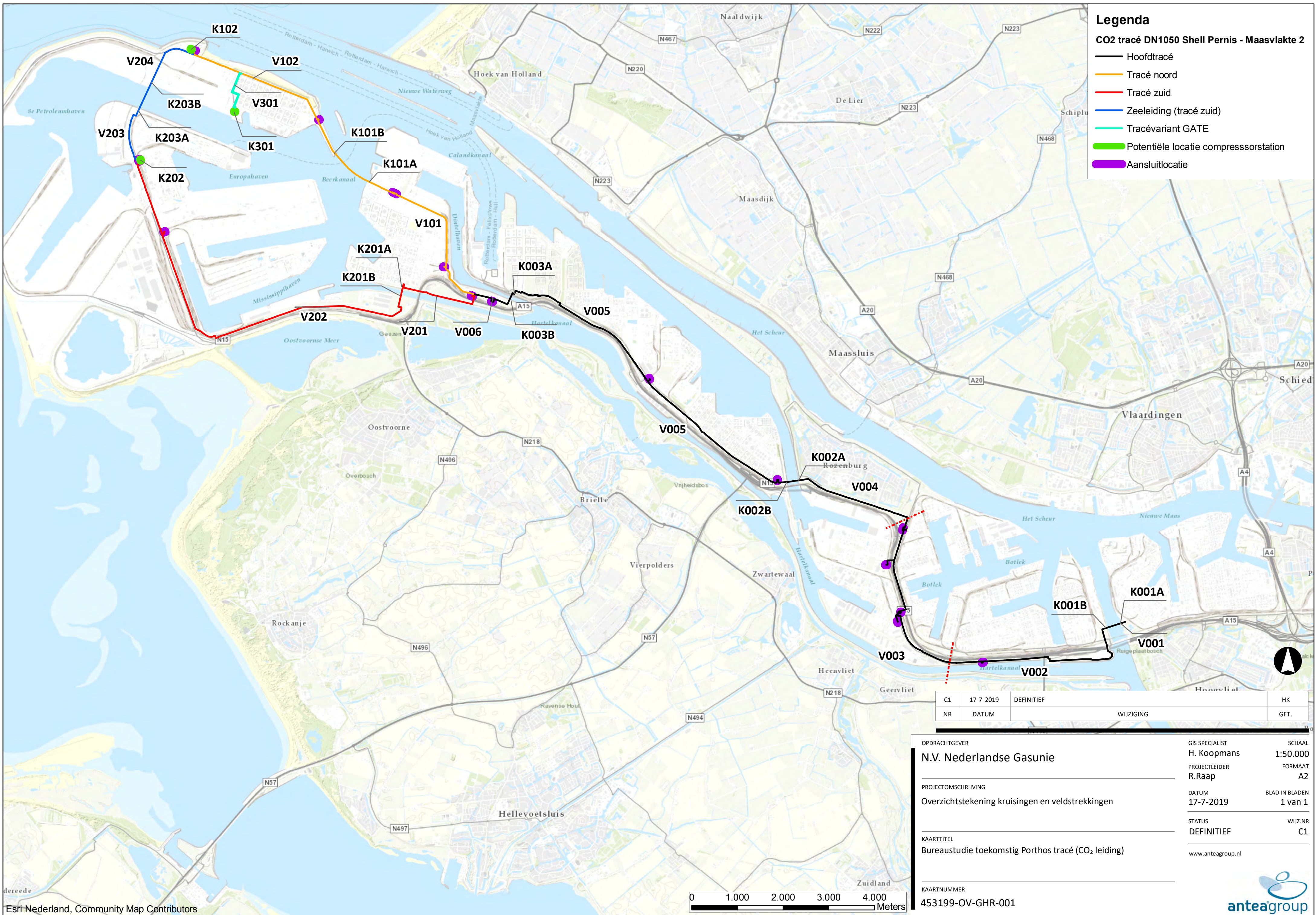
VELDSTREKKINGEN										
Nr	Tracédeel	Veldstrekking	Leidingdiameter (mm)	Kruisingmethode	Maaveldhoogte (m NAP)	Netto lengte (m)	Breedte sleuf (m)	Diepte sleuf (m NAP)	gem. diepte sleuf (m)	ontwateringsniveau (m NAP)
V001	Hoofdtracé	Vondelingenweg (aansluiting Shell Pernis)	1050	open ontgraving	+4,50	107,0	1,5	+2,00	2,50	+1,70
V002	Hoofdtracé	Oude Maaspad - Clydeweg	1050	open ontgraving	+4,50	4503,0	1,5	+2,00	2,50	+1,70
V003	Hoofdtracé	Clydeweg - Botlekweg	1050	open ontgraving	+4,70	4854,0	1,5	+2,20	2,50	+1,90
V004	Hoofdtracé	Botlekweg - Merseyweg	1050	open ontgraving	+6,00	2540,0	1,5	+3,50	2,50	+3,20
V005	Hoofdtracé	Neckarweg - Elbeweg	1050	open ontgraving	+5,40	7908,0	1,5	+2,90	2,50	+2,60
V006	Hoofdtracé	Dintelweg - splitsing tracés	1050	open ontgraving	+5,40	988,0	1,5	+2,90	2,50	+2,60
V101	Tracé noord	Splitsing tracés - Markweg	1050	open ontgraving	+5,50	3979,0	1,5	+3,00	2,50	+2,70
V102	Tracé noord	compressorstation Edisonbaai)	1050	open ontgraving	+5,00	4087,0	1,5	+2,50	2,50	+2,20
V201	Tracé zuid	Splitsing tracés - d'Arcyweg	1050	open ontgraving	+5,40	1926,0	1,5	+2,90	2,50	+2,60
V202	Tracé zuid	compressorstation)	1050	open ontgraving	+4,90	9163,0	1,5	+2,40	2,50	+2,10
V203	Tracé zuid	Antarcticaweg	1050	open ontgraving	+4,90	1311,0	1,5	+2,40	2,50	+2,10
V204	Tracé zuid	Yangtzekanaal - Maasvlakteweg	1050	open ontgraving	+4,90	1381,0	1,5	+2,40	2,50	+2,10
V301	Tracé GATE	Aziëweg	1050	open ontgraving	+5,00	940 (2x)	1,5	+2,50	2,50	+2,20

Voorbehoud:
 De bovengenoemde uitgangspunten zijn opgesteld om inzicht te verkrijgen in het te verwachten waterbezuur en mogelijke effecten van de bemalingen.
 In de praktijk kunnen deze uitgangspunten afwijken van de exacte uitvoeringswijze van de aannemer.

Legenda

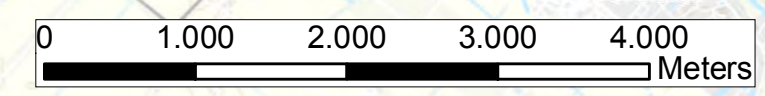
CO2 tracé DN1050 Shell Pernis - Maasvlakte 2

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compressorstation
- Aansluitlocatie



C1	17-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WUIZIGING	GET.

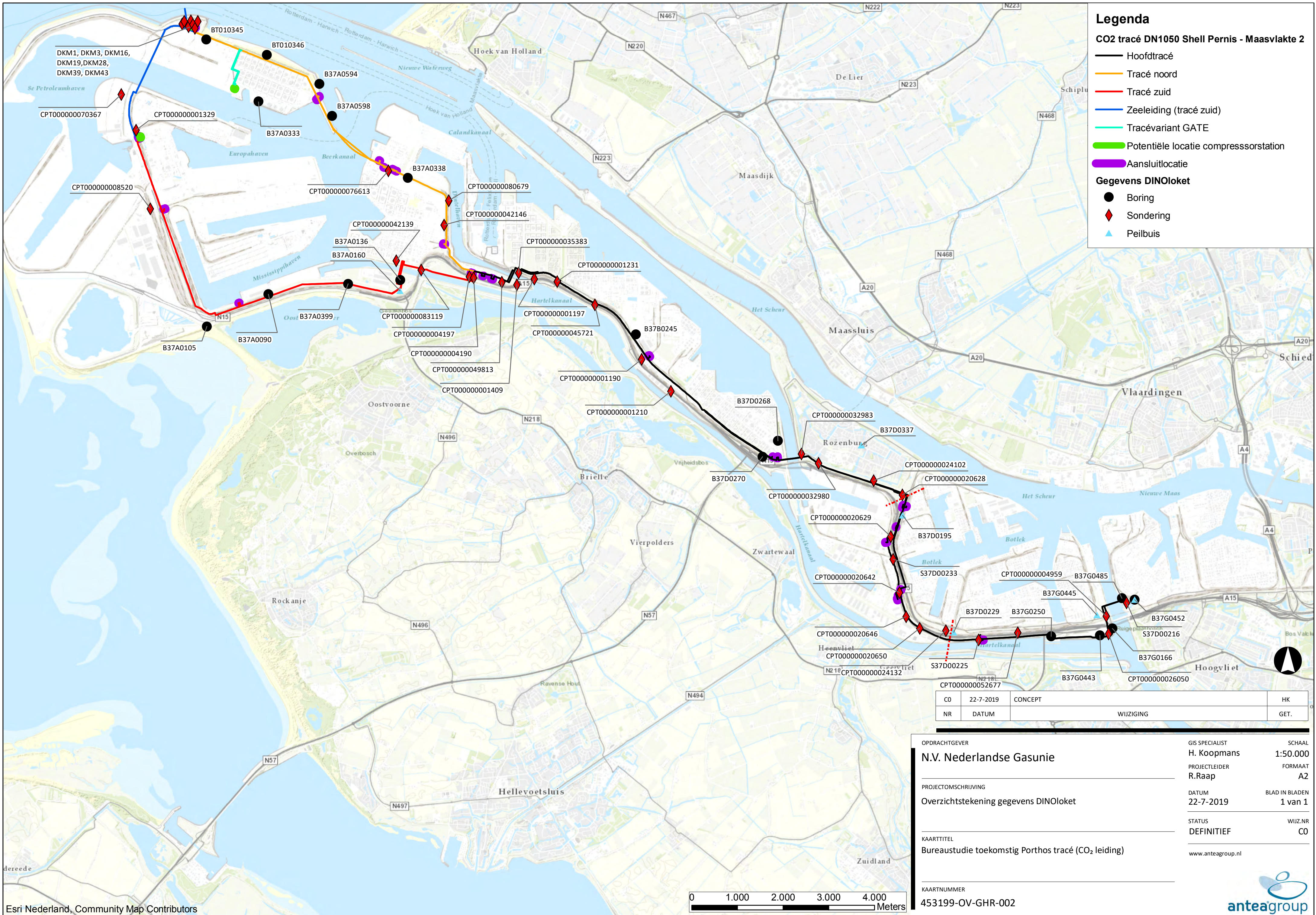
OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:50.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Overzichtstekening kruisingen en veldstrekkingen	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	17-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WUIZ.NR
453199-OV-GHR-001	DEFINITIEF	C1
	www.anteagroup.nl	



Legenda

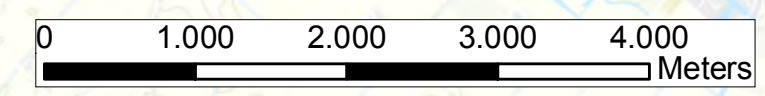
CO2 tracé DN1050 Shell Pernis - Maasvlakte 2

- Hoofdtracé
 - Tracé noord
 - Tracé zuid
 - Zeeleiding (tracé zuid)
 - Tracévariant GATE
 - Potentiële locatie compressorstation
 - Aansluitlocatie
- #### Gegevens DINOloket
- Boring
 - ◆ Sonderring
 - ▲ Peilbuis



CO	22-7-2019	CONCEPT	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:50.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Overzichtstekening gegevens DINOloket	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	22-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-OV-GHR-002	DEFINITIEF	CO
	www.anteagroup.nl	



Bijlage 2 Gegevens per werkput/sleuf

K001A

Volgnummer	:	1 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K001A
Locatie	:	Oostzijde Oude Maas nabij Vondelingenweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: 0,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,00
Ontwateringsniveau	m NAP	: -0,50

Bodemopbouw		
Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+4,00 tot -1,00	Zand, fijn	S37D00216 en B37G0452 en 275056-GHR
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0452

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,00 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,50 tot -1,00	Zand, fijn	10	45	5	-	0,10
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	-	-	0,05	40	-
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	75	0,5	-	0,001
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR O-0226/B01/HGW/ACR d.d. 10-04-2002		
DINOloket peilbuis B37G0452, filter van NAP +1,9 m tot NAP -0,1 m, meetreeks 1992 - 2005		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Stijghoogte ingeschat op basis van oppervlaktewaterstanden.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37G0452, filter van NAP -19,6 m tot NAP -21,6 m, meetreeks 1992 - 2005		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,60
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,30

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
0,00	-3,00	+2,00	zand klei	1,00 2,00	43,2	50,0	0,86	ja	0,70

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	4,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1040/920
	m ³ /uur	:	43/39
Totaal waterbezwaar	m ³	:	11600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	780/690
	m ³ /uur	:	32/29
Totaal waterbezwaar	m ³	:	8700

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	0,70
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	260/260
	m ³ /uur	:	11/11
Totaal waterbezwaar	m ³	:	3100

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

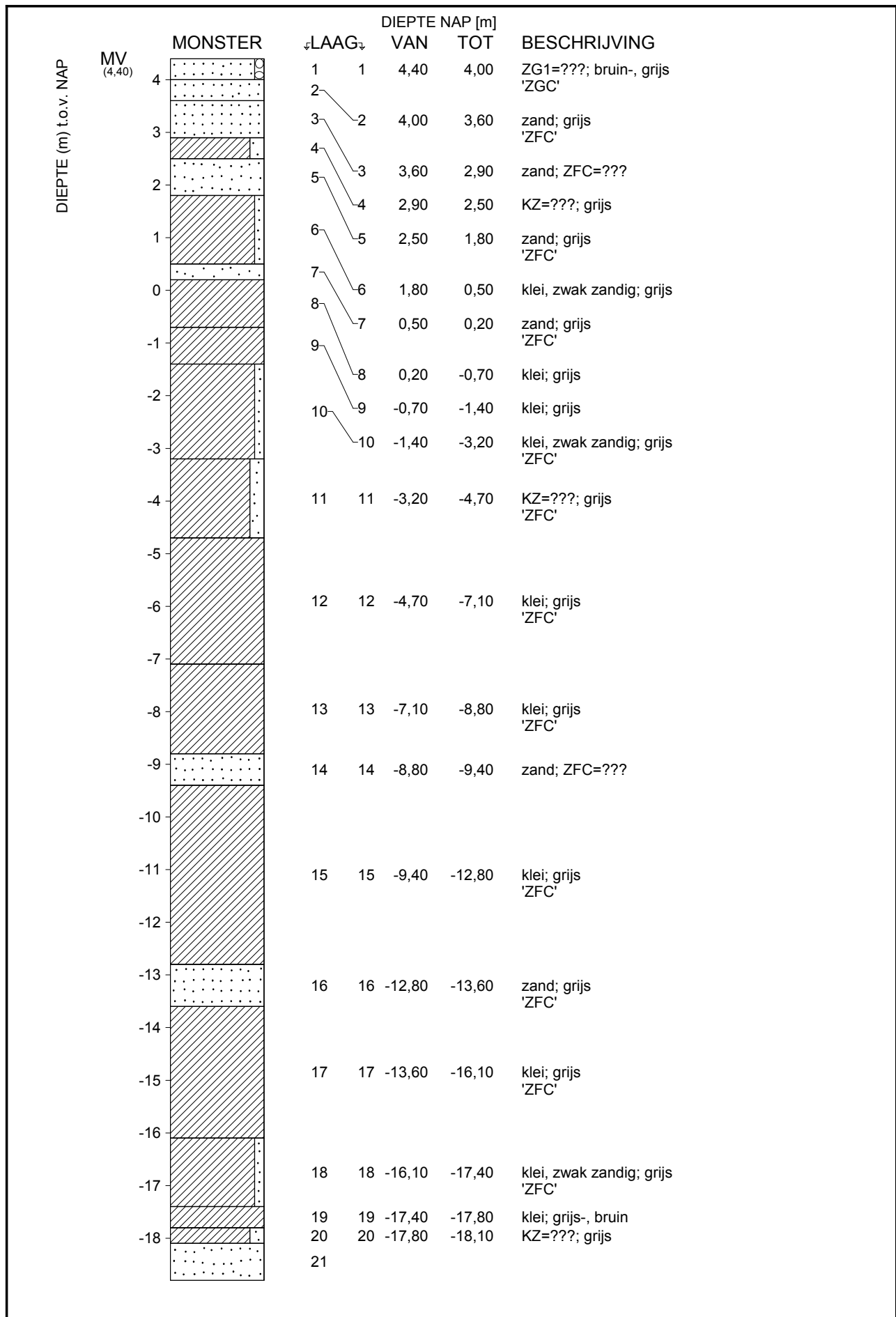
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	170/150
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	65/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1988-10-01	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	21	21 -18,10 -19,10	zand; grijs 'ZMG'
	22	22 -19,10 -20,00	ZG1=???; grijs 'ZGC'
	23	23 -20,00 -21,20	ZG=???; grijs 'ZGC'
	24	24 -21,20 -22,60	ZG1=???; grijs 'ZGC'

Geboord tot
NAP -22,60 m
Aantal peilbuizen:3

Einde Boring B37G0452

maaiveld: NAP 4,40 m
X = 82621 m Y = 432389 m (RD)

-		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
				1988-10-01	
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 2]			BIJL.	form. A4

K001B

Volgnummer	:	2 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K001B
Locatie	:	Westzijde Oude Maas nabij Oude Maaspad
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP :	+0,20
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+4,20
Ontwateringsniveau	m NAP :	-0,30

Bodemopbouw		
Diepte (m NAP)	Grondsoort	bron
+4,20 tot 0,00	Zand, fijn	431338-GHR-01 en 401458-GHR-001
0,00 tot -2,00	Klei/veen	431338-GHR-01 en 401458-GHR-001
-2,00 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	431338-GHR-01, 401458-GHR-001, CPT000000004959
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	CPT000000026050 en B37G0166
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0166

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,20 tot +3,40	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,40 tot 0,00	Zand, fijn	10	34	5	-	0,10
0,00 tot -2,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-2,00 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	78	0,5	-	0,001
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR 401458-GHR-001 d.d. 25-03-2015		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,40
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,10

Stijghoogte zandtussenlaag		
401458-GHR-001 d.d. 25-03-2015. Stijghoogte iets hoger dan oppervlaktewaterstanden. Er is grote onzekerheid over de juistheid van deze waarden. Hierdoor zijn iets hogere waarden aangehouden voor de GLS (1,2 m hoger dan in GHR)		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOlaket peilbuis B37G0445, filter van NAP -20,1 m tot NAP -24,8 m, meetreeks 1992 - 2005		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,60
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,30

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+0,20	-2,00	+2,00	zand klei/veen	0,20 2,00	28,4	40,0	0,71	ja	1,15

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,70
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	880/770
	m ³ /uur	:	37/32
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9800

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	570/500
	m ³ /uur	:	24/21
Totaal waterbezwaar	m ³	:	6300

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	1,15
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	430/430
	m ³ /uur	:	18/18
Totaal waterbezwaar	m ³	:	5100

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	0,15
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	60/60
	m ³ /uur	:	2/2
Totaal waterbezwaar	m ³	:	700

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

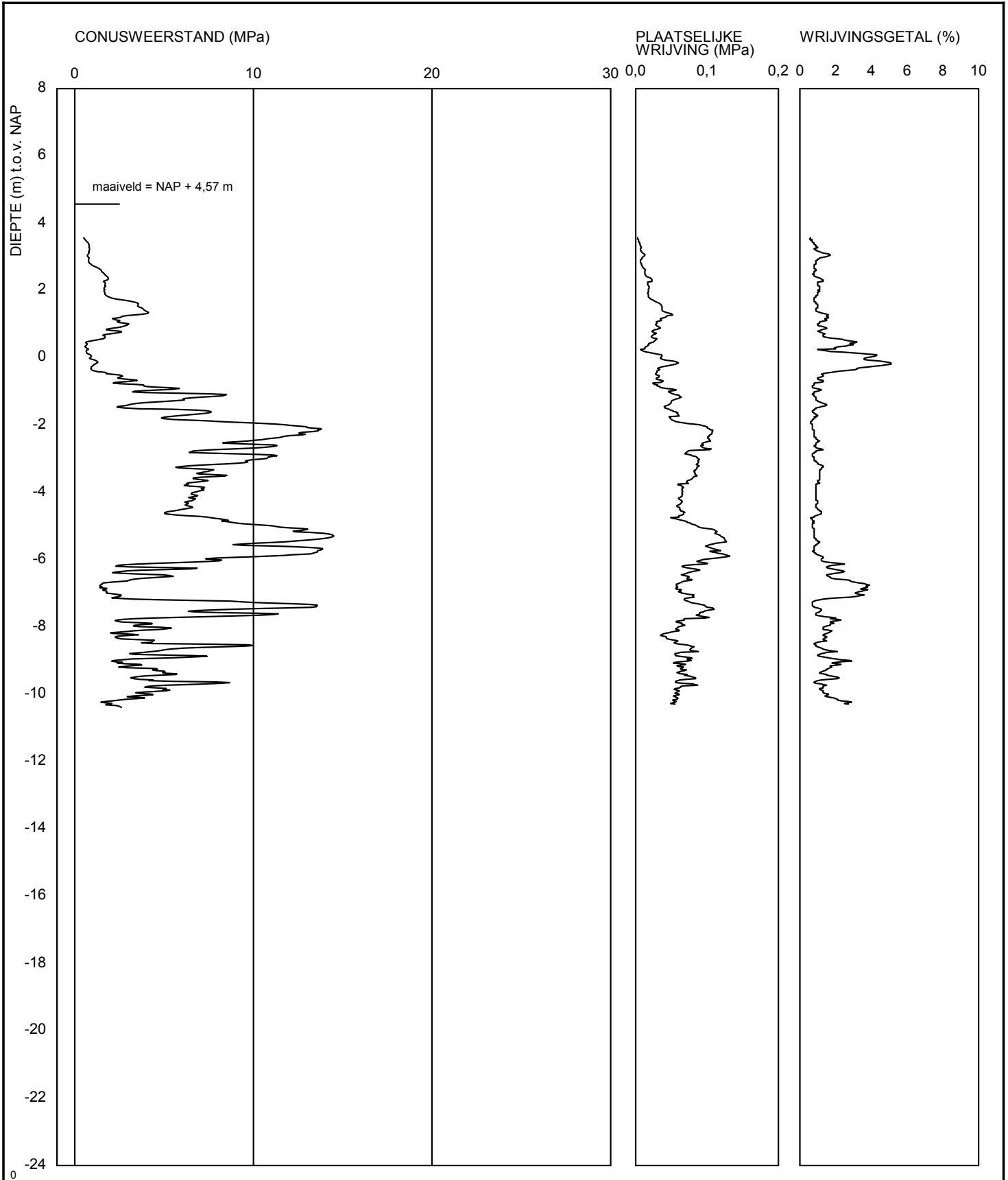
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	150/130
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	95/35
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

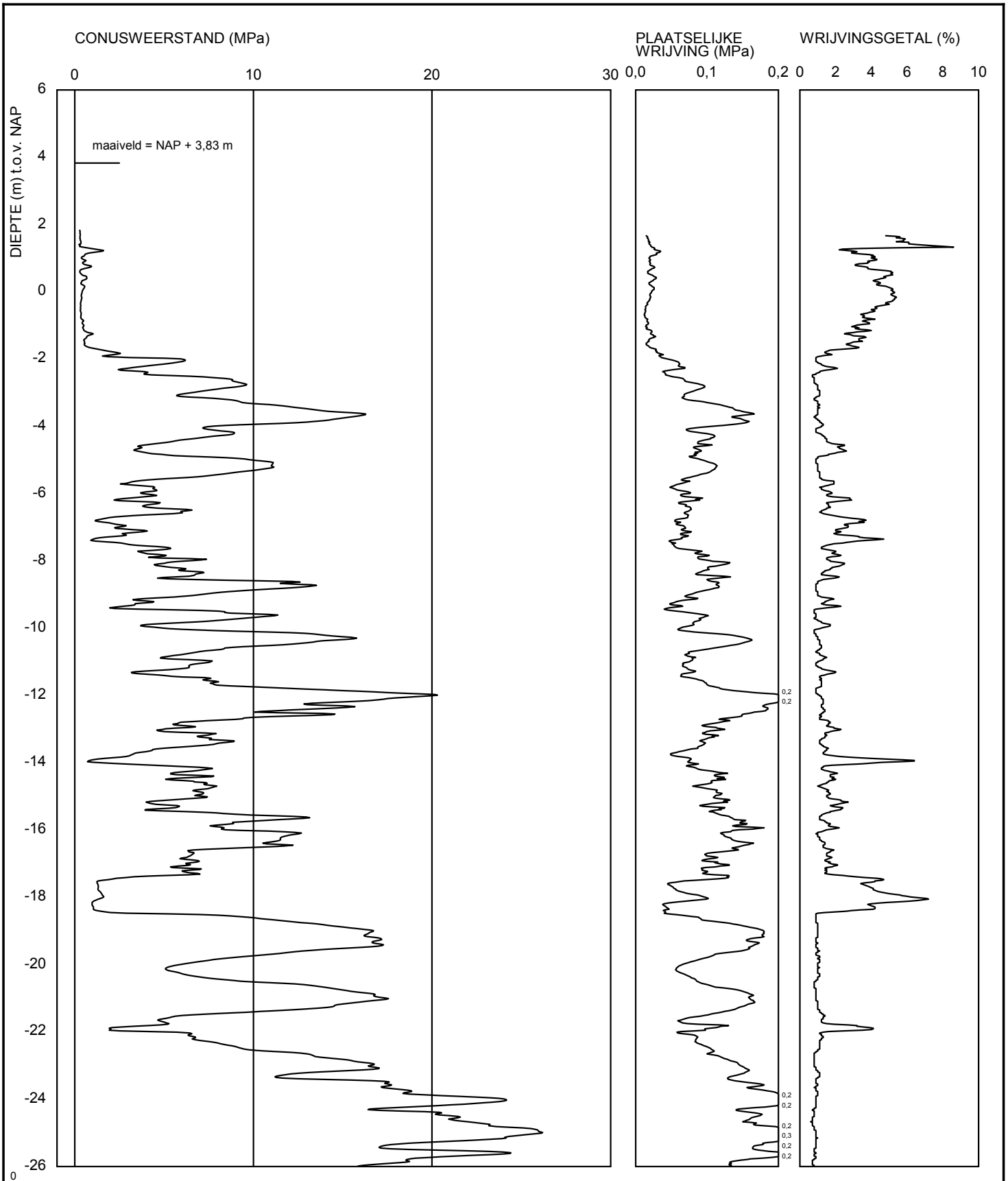


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	1995-12-20	get.	-
	BRO-/	gez.	
BIJL.	-	form.	A4

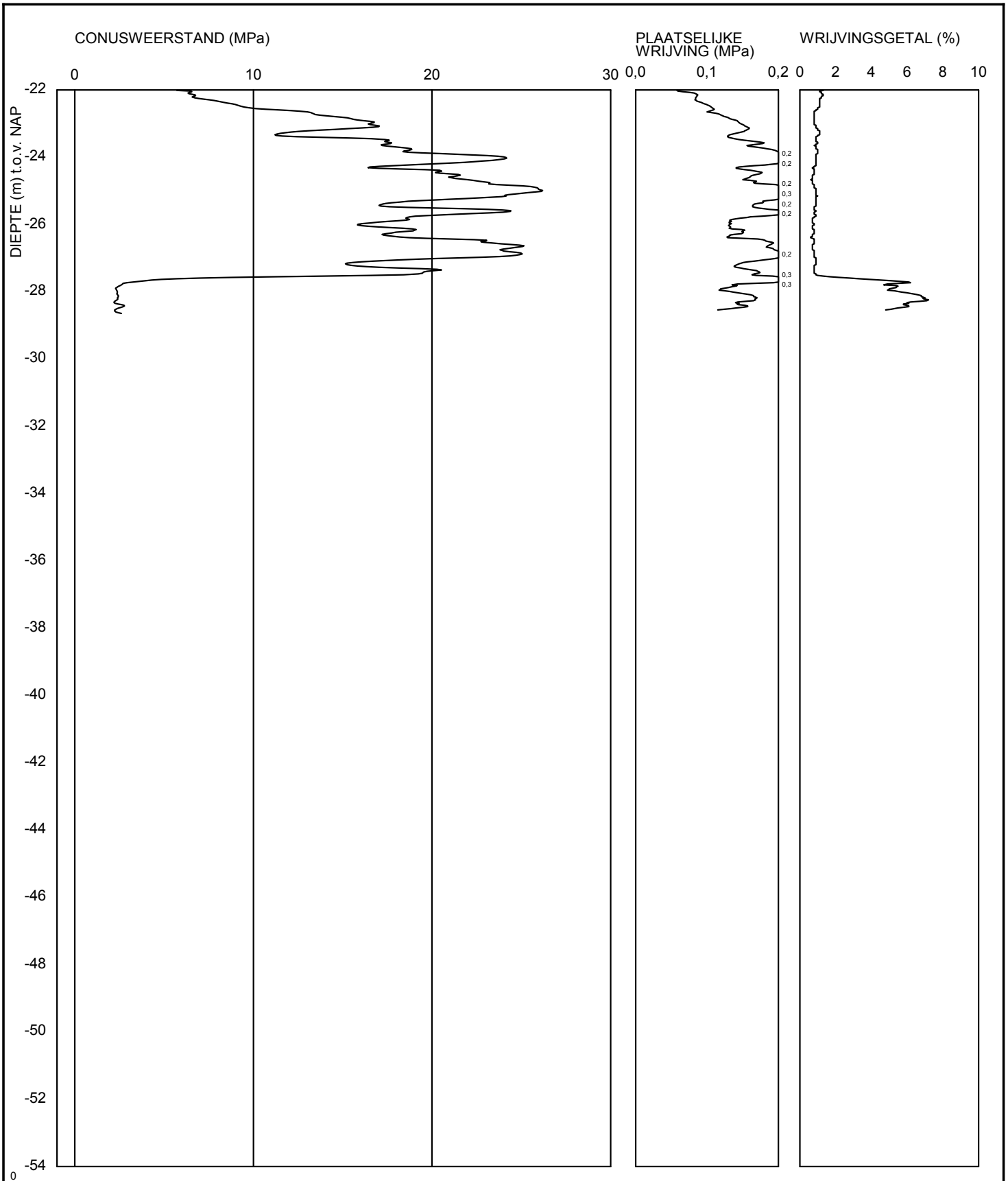
Sondering CPT000000004959



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

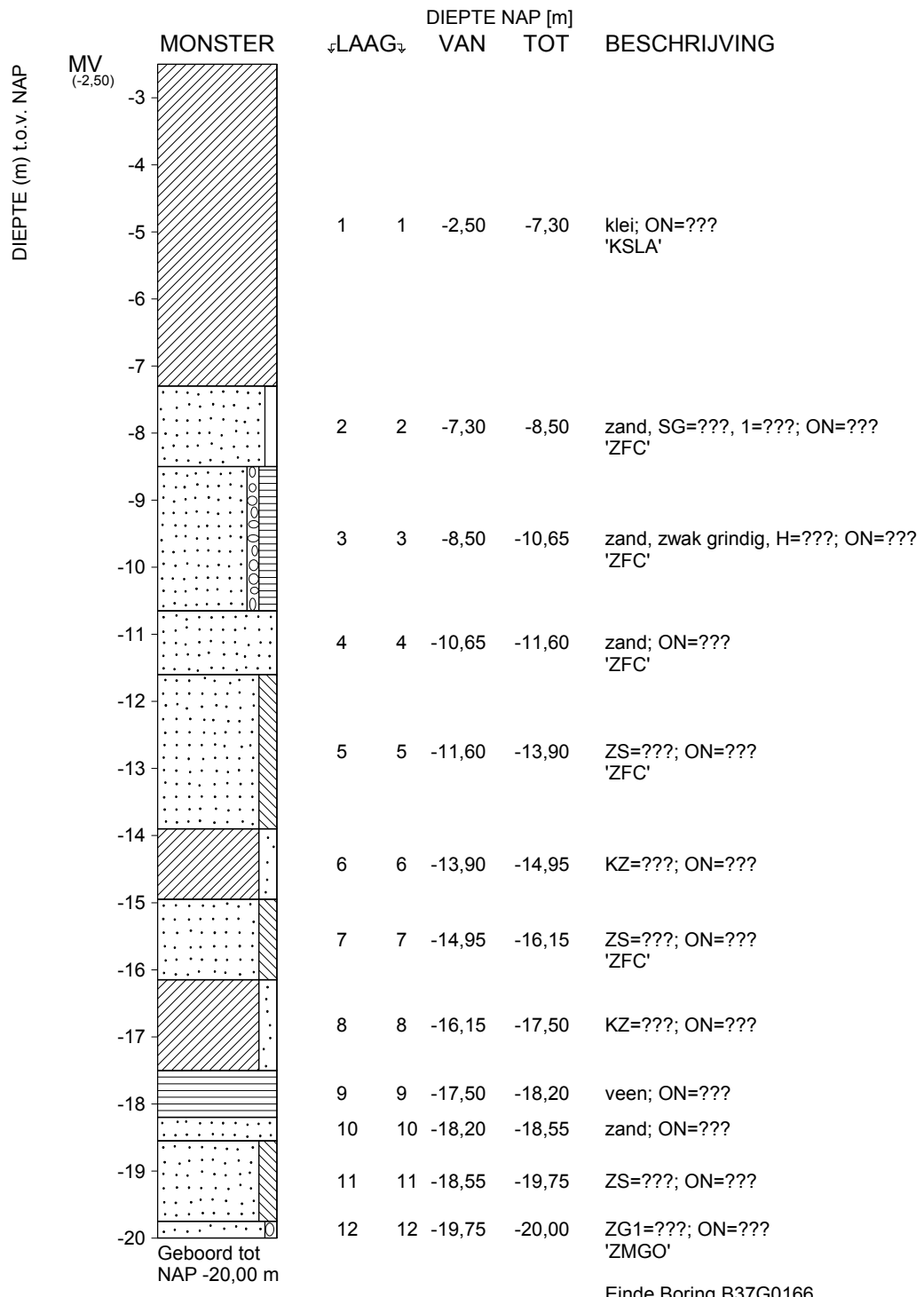
datum		get.
2001-06-18		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4




Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2001-06-18	-
BRO-/ -	gez.
BIJL. -	form. A4



maaiveld: NAP -2,50 m
 X = 82130 m Y = 431760 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1939-06-28	get.	
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

K002A

Volgnummer	:	3 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K002A
Locatie	:	Oostzijde Callandkanaal nabij Merseyweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: +2,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +6,00
Ontwateringsniveau	m NAP	: +1,50

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+6,00 tot +4,00	Zand, fijn	CPT000000032983
+4,00 tot +3,00	Klei	CPT000000032983
+3,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	B37D0268 en B37D0270
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	B37D0268 en B37D0270
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37D0268 en B37D0270

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+6,00 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot -2,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	38	-	-	0,10
-2,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	85	0,5	17	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. veldstrekking V003		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. veldstrekking V003		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte gelijk aan putniveau.

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	890/870
	m ³ /uur	:	37/36
Totaal waterbezwaar	m ³	:	10600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,00
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	600/580
	m ³ /uur	:	25/24
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7000

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

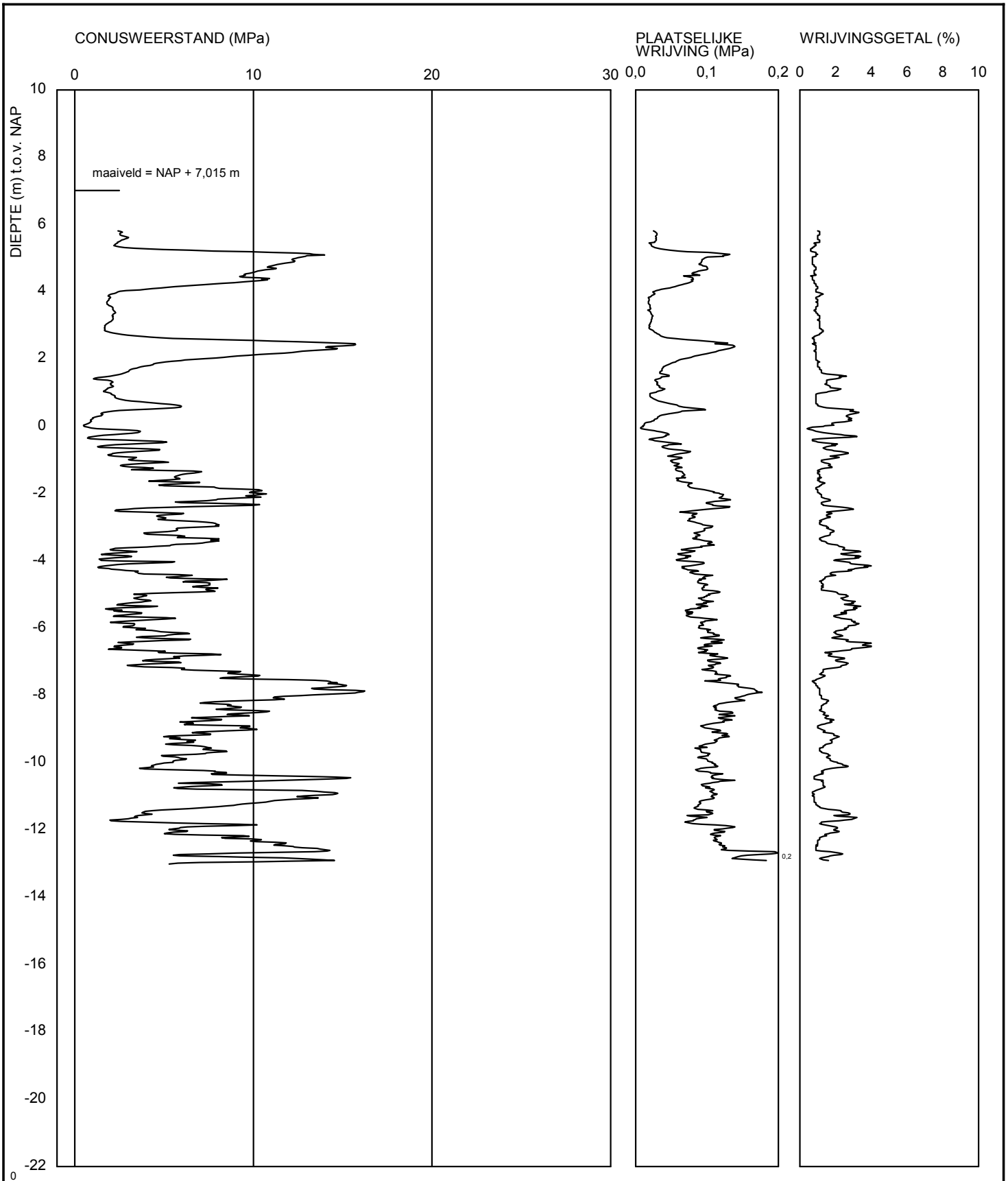
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	205/160
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
2000-11-27

get.
-

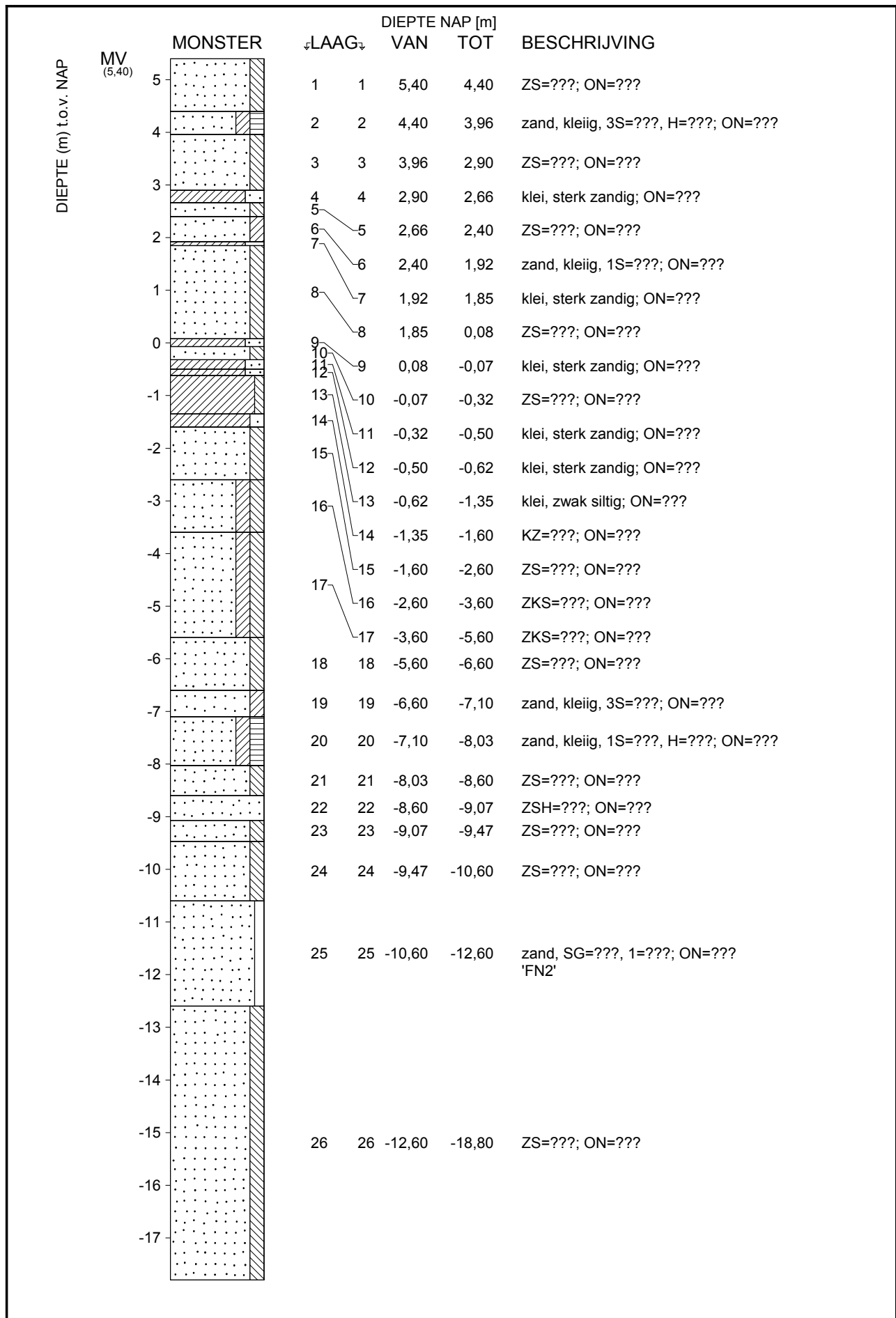
BRO-/
-


gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000032983




- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

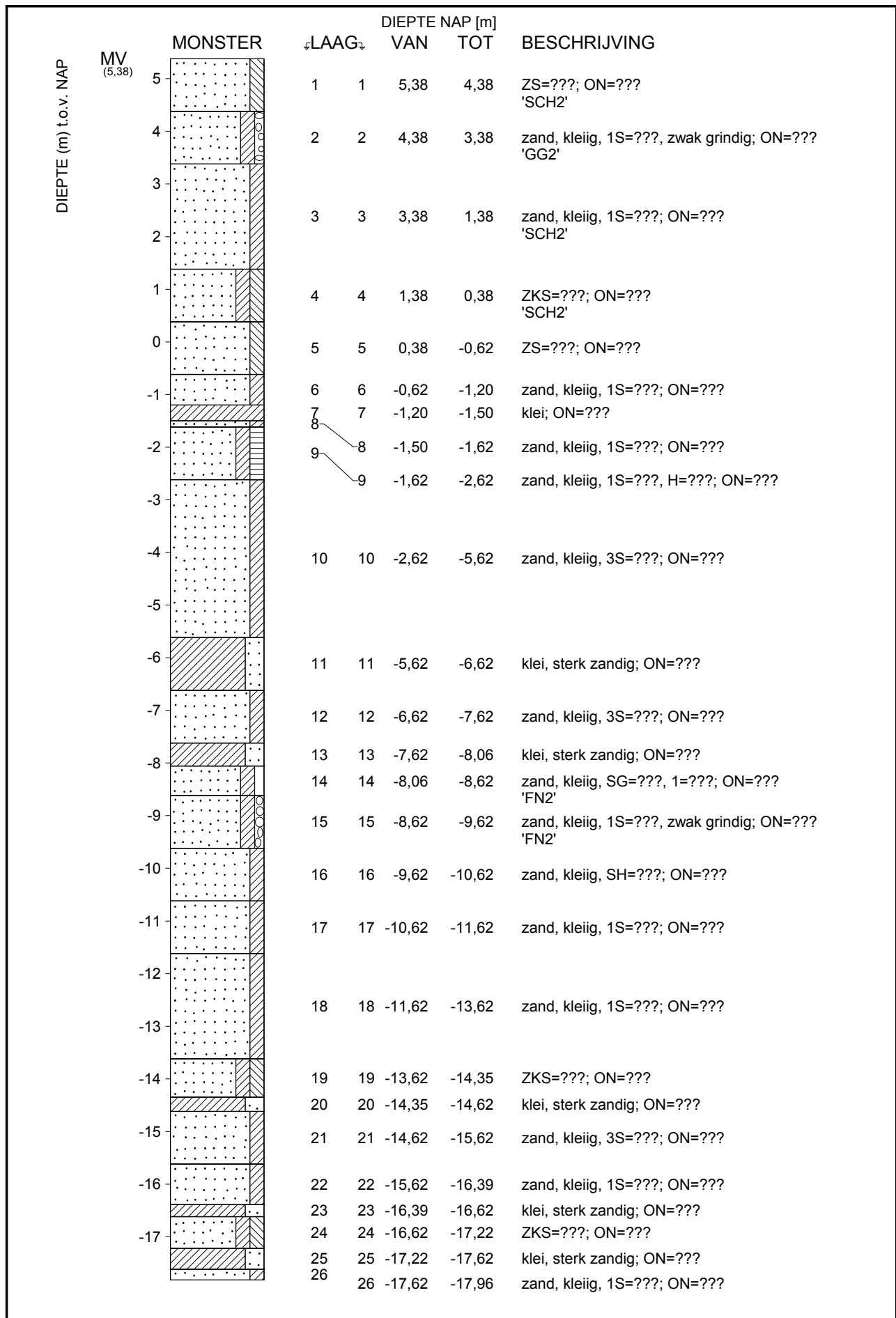
DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-18	26	26 -12,60 -18,80	ZS=???; ON=???
-19	27	27 -18,80 -19,13	klei; ON=???
	28	28 -19,13 -19,60	klei, zwak siltig; ON=???
-20	29	29 -19,60 -19,67	klei, zwak siltig; ON=???
	30	30 -19,67 -19,86	zand, zwak siltig; ON=???
-21	31	31 -19,86 -20,60	ZS=???; ON=???
-22	32	32 -20,60 -21,60	ZS=???; ON=???
-23	33	33 -21,60 -22,22	ZS=???; ON=???
	34	34 -22,22 -22,60	ZS=???; ON=???
-24	35	35 -22,60 -23,60	zand, SG=???, 1=???, ON=???
	36	36 -23,60 -24,60	'FN2'
Geboord tot NAP -24,60 m			ZS=???; ON=???
			'MG2'

Einde Boring B37D0268

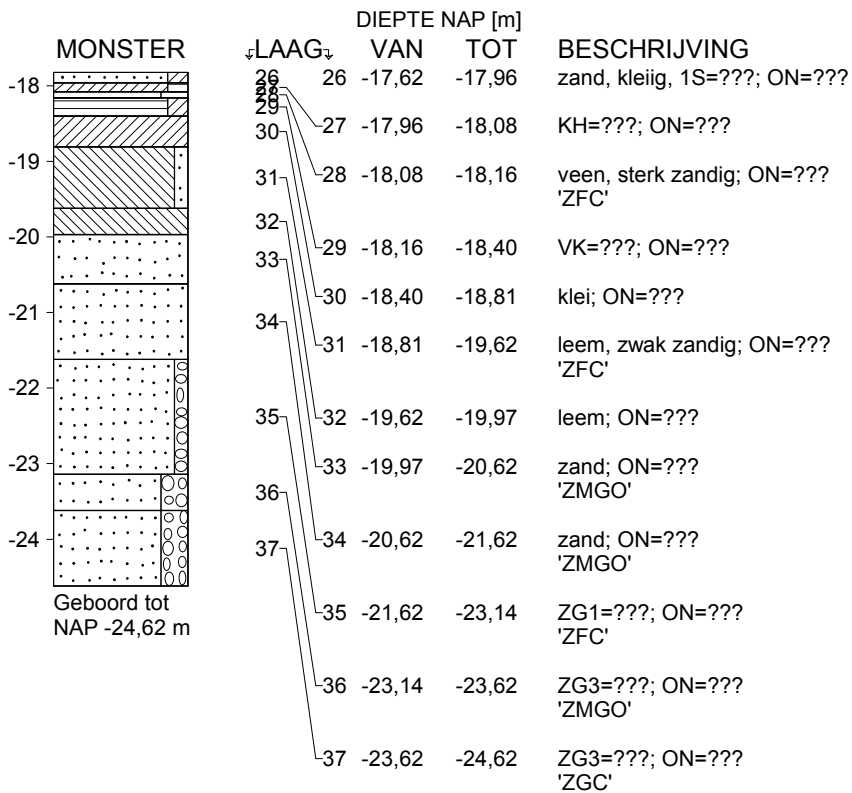
maaiveld: NAP 5,40 m
X = 74810 m Y = 435870 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 2 / 2]	BIJL.	form. A4			




- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-01-19	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



Einde Boring B37D0270

maaiveld: NAP 5,38 m
X = 74470 m Y = 435520 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-01-19	get.
	-			DINO-BOR
- [Blad 2 / 2]				BIJL.

K002B

Volgnummer	:	4 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K002B
Locatie	:	Westzijde Callandkanaal nabij Neckarweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m :	30,0 × 3,0 × 4,00
Putdiepte	m NAP :	+1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP :	+0,90

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot 0,00	Zand, fijn	B37D0268 en B37D0270
0,00 tot -1,50	Klei	B37D0268 en B37D0270
-1,50 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	B37D0268 en B37D0270
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	B37D0268 en B37D0270
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37D0268 en B37D0270

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot 0,00	Zand, fijn	10	45	-	-	0,10
0,00 tot -1,50	Klei	-	-	0,05	30	-
-1,50 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	88	0,5	-	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie veldstrekingen V001 t/m V004		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. algemene fluctuatie veldstrekingen V001 t/m V003		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,50	+2,00	zand klei	1,40 1,50	42,9	35,0	1,23	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1080/970
	m ³ /uur	:	45/40
Totaal waterbezwaar	m ³	:	12200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	780/700
	m ³ /uur	:	33/29
Totaal waterbezwaar	m ³	:	8800

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

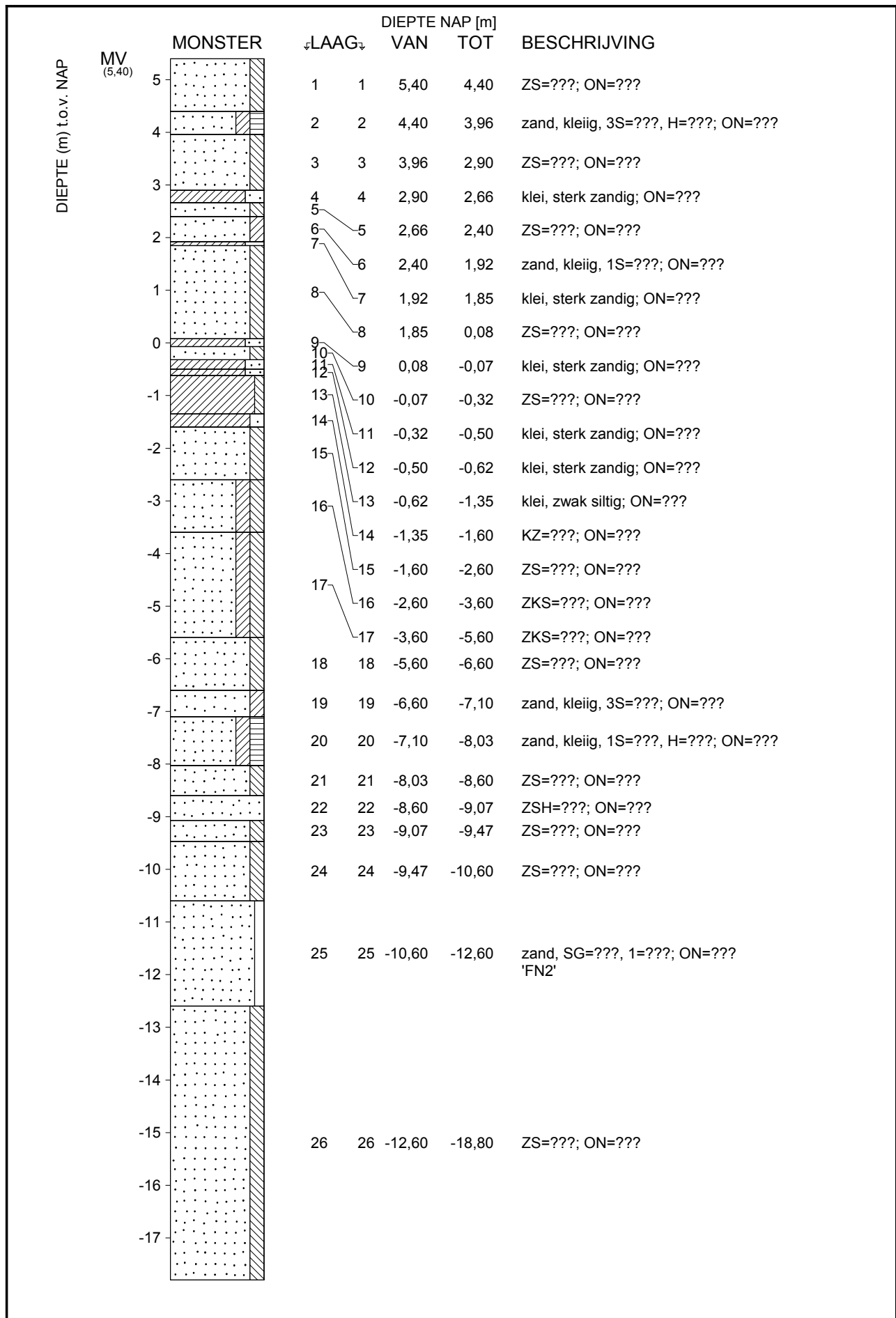
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/155
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.




- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

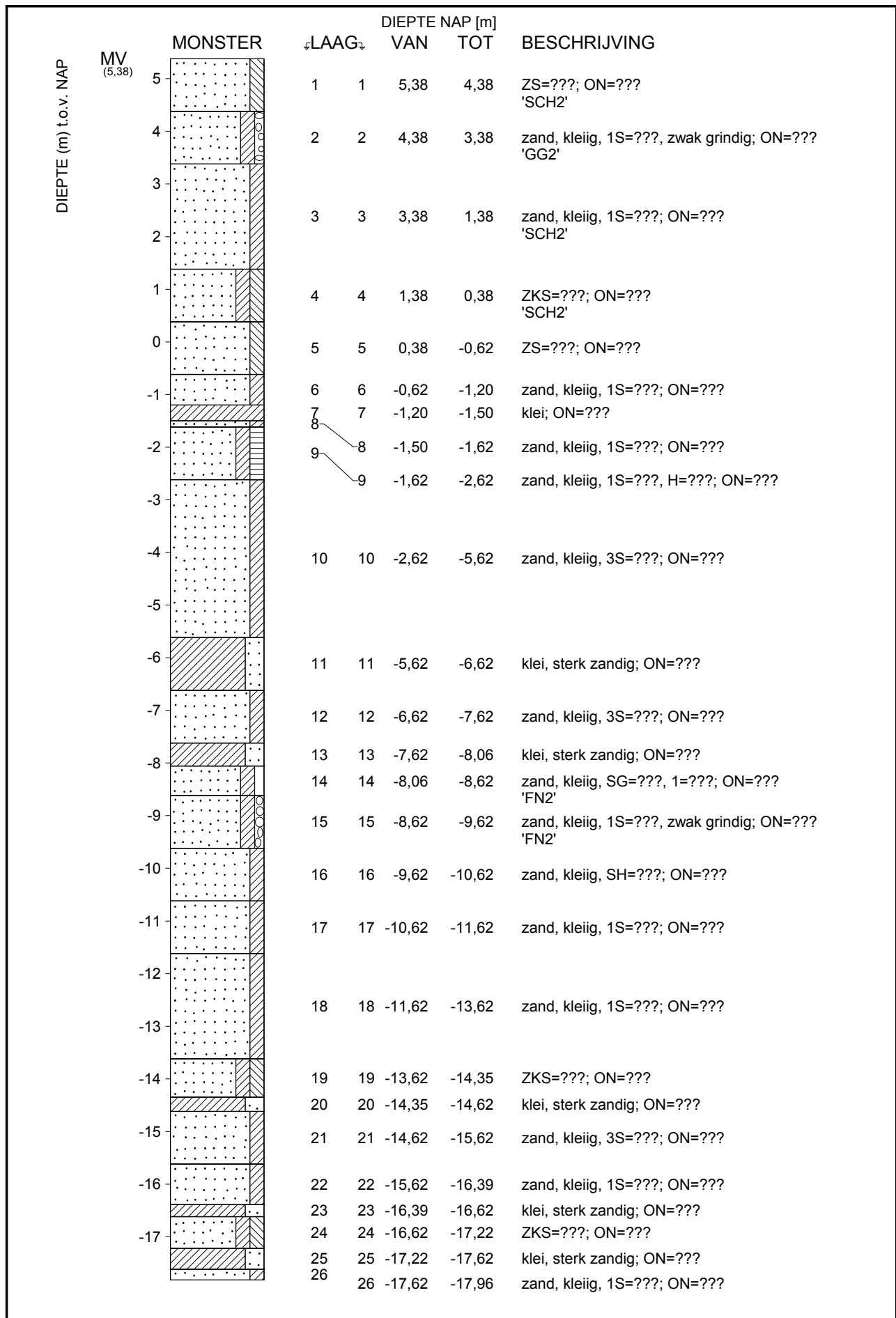
DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-18	26	26 -12,60 -18,80	ZS=???; ON=???
-19	27	27 -18,80 -19,13	klei; ON=???
	28	28 -19,13 -19,60	klei, zwak siltig; ON=???
-20	29	29 -19,60 -19,67	klei, zwak siltig; ON=???
	30	30 -19,67 -19,86	zand, zwak siltig; ON=???
-21	31	31 -19,86 -20,60	ZS=???; ON=???
-22	32	32 -20,60 -21,60	ZS=???; ON=???
-23	33	33 -21,60 -22,22	ZS=???; ON=???
	34	34 -22,22 -22,60	ZS=???; ON=???
-24	35	35 -22,60 -23,60	zand, SG=???, 1=???, ON=???
	36	36 -23,60 -24,60	'FN2'
Geboord tot NAP -24,60 m			ZS=???; ON=???
			'MG2'

Einde Boring B37D0268

maaiveld: NAP 5,40 m
X = 74810 m Y = 435870 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 2 / 2]	BIJL.	form. A4			



- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-01-19	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	26	-17,62 -17,96	zand, kleilig, 1S=???; ON=???
	27	-17,96 -18,08	KH=???; ON=???
	28	-18,08 -18,16	veen, sterk zandig; ON=???
	29	-18,16 -18,40	VK=???; ON=???
	30	-18,40 -18,81	klei; ON=???
	31	-18,81 -19,62	leem, zwak zandig; ON=???
	32	-19,62 -19,97	leem; ON=???
	33	-19,97 -20,62	zand; ON=???
	34	-20,62 -21,62	zand; ON=???
	35	-21,62 -23,14	ZG1=???; ON=???
	36	-23,14 -23,62	ZG3=???; ON=???
	37	-23,62 -24,62	ZG3=???; ON=???

Einde Boring B37D0270

maaiveld: NAP 5,38 m
X = 74470 m Y = 435520 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1967-01-19	
-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 2 / 2]			BIJL.	form. A4

K003A

Volgnummer	:	5 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K003A
Locatie	:	Noordzijde Dintelhaven nabij Elbeweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP :	+1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP :	+0,90

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot 0,00	Zand, fijn	CPT000000001197 en CPT000000035383
0,00 tot -1,00	Klei, zandig	
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot 0,00	Zand, fijn	10	45	-	-	0,10
0,00 tot -1,00	Klei, zandig	-	-	0,05	20	-
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,00	+2,00	zand klei	1,40 1,00	36,2	30,0	1,21	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1230/1110
	m ³ /uur	:	51/46
Totaal waterbezwaar	m ³	:	13900

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	850/770
	m ³ /uur	:	36/32
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9600

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

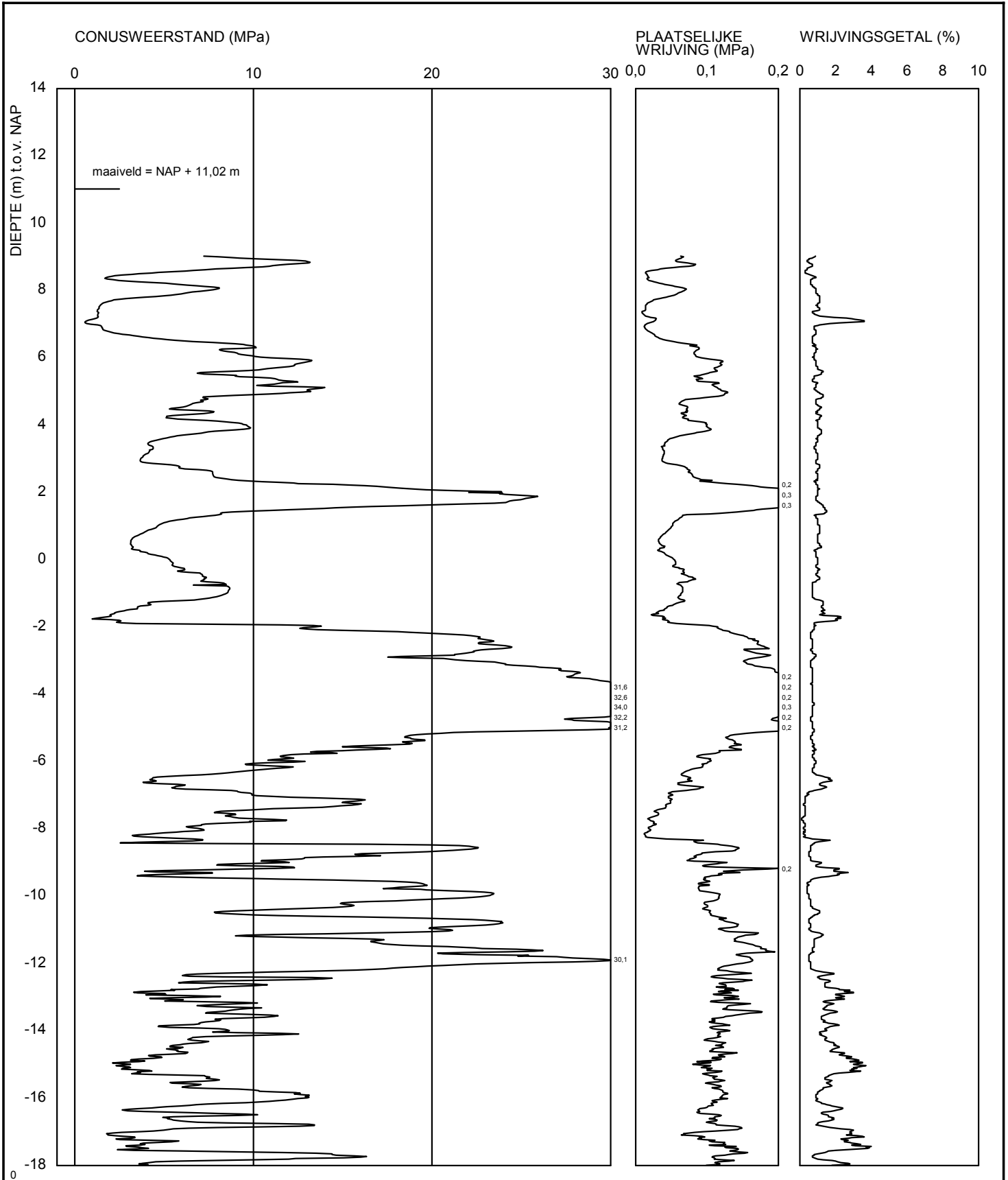
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	200/165
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

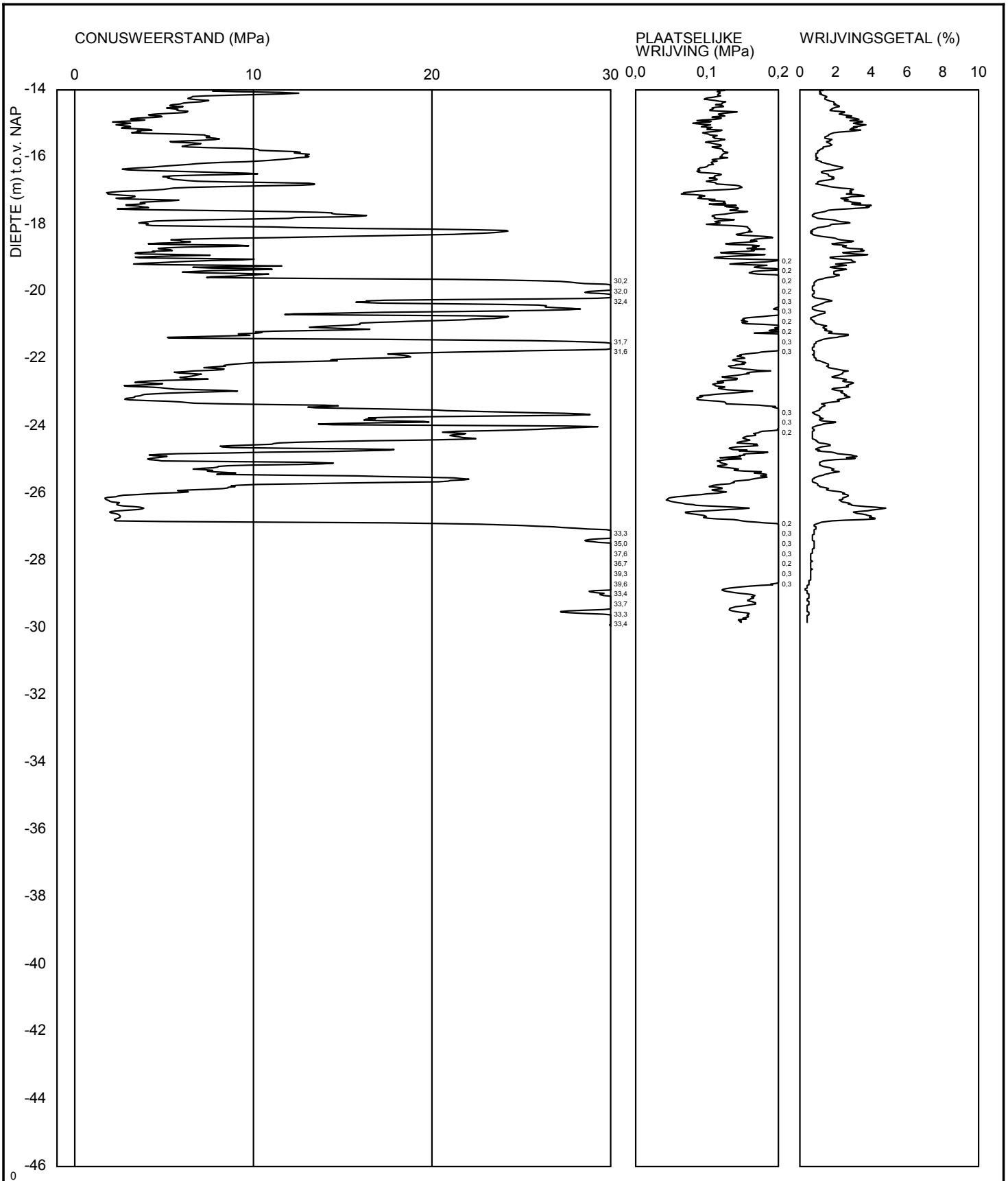
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

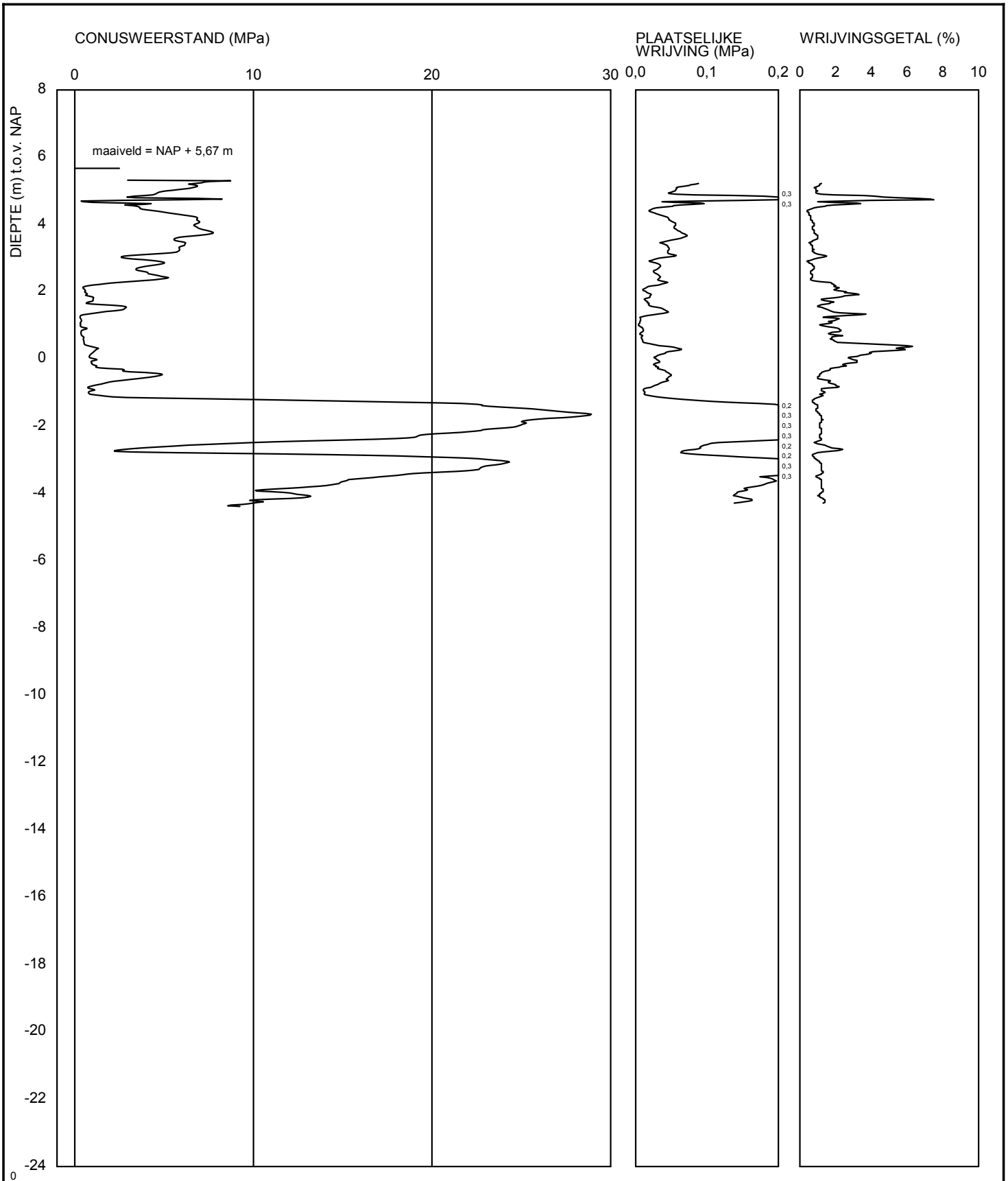
datum	get.
1996-04-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-04-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1999-07-08

get.
-

BRO-/
-

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000035383

K003B

Volgnummer	:	6 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	K003B
Locatie	:	Zuidzijde Dintelhaven nabij Dintelweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: +1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	: +0,90

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT00000001409 en CPT000000049813
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,00	+2,00	zand klei	0,40 2,00	33,5	30,0	1,12	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	930/800
	m ³ /uur	:	39/33
Totaal waterbezwaar	m ³	:	10200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	640/560
	m ³ /uur	:	27/23
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7100

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

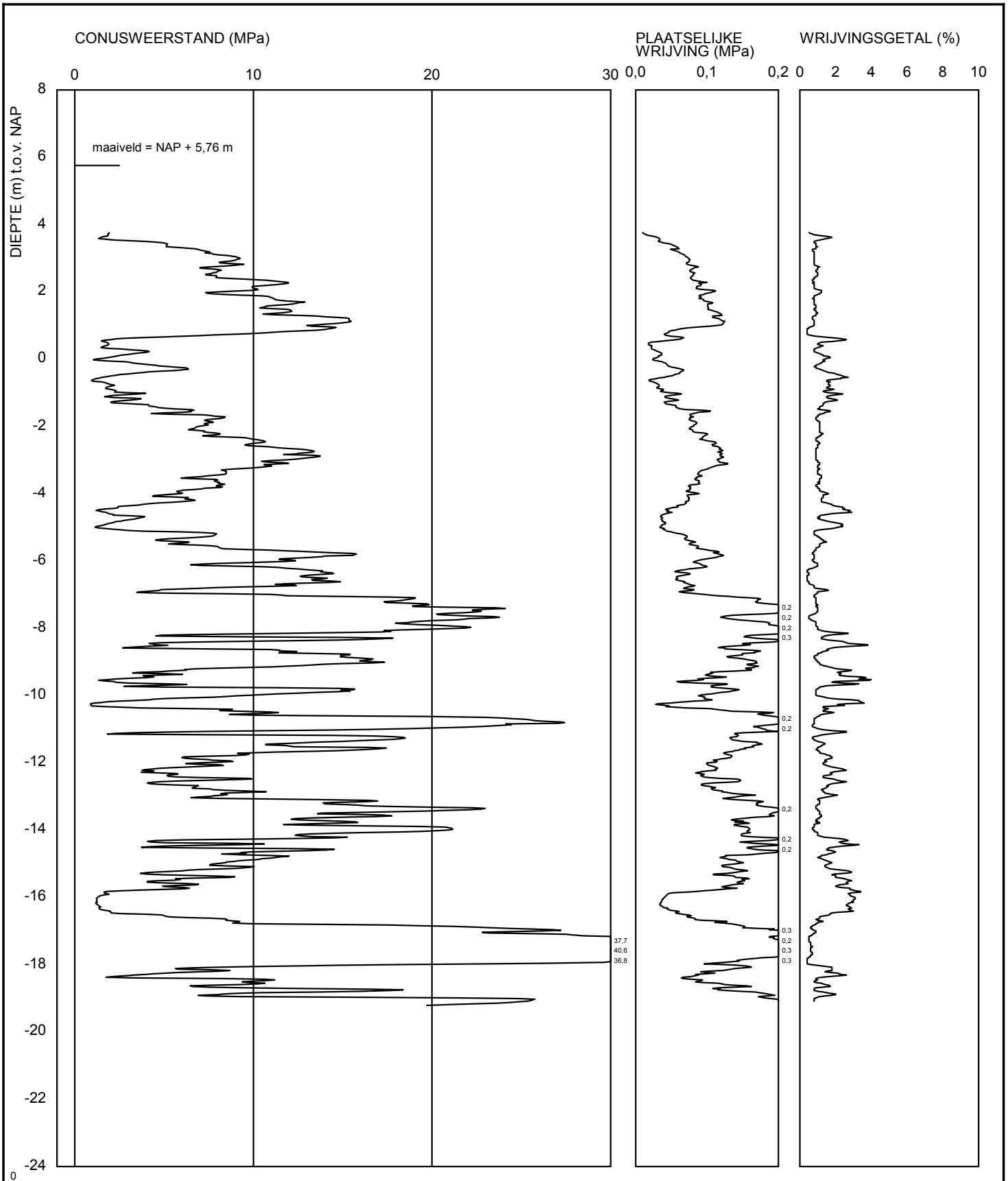
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	160/135
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze		:	
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

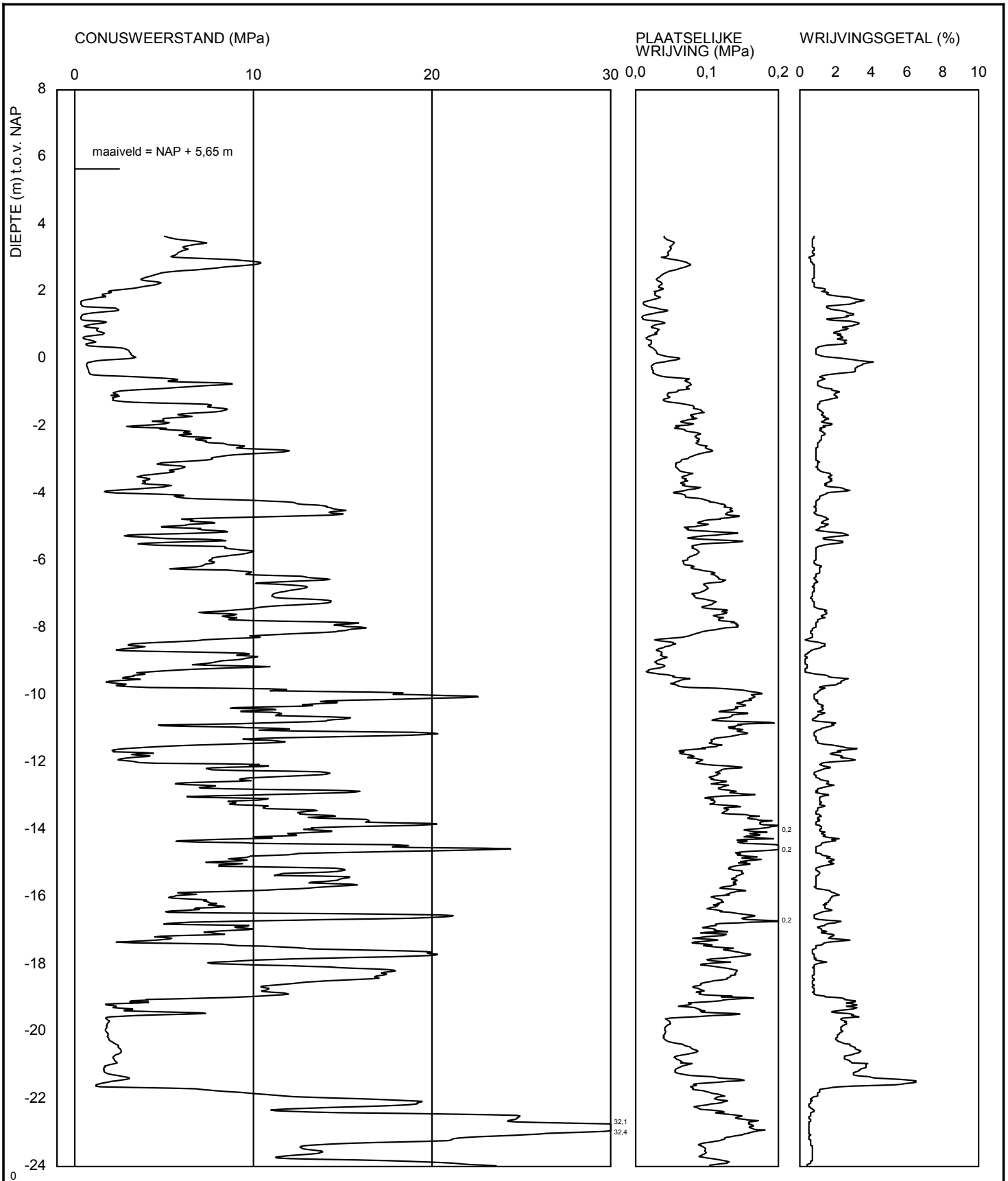


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum		get.
1996-04-09		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4

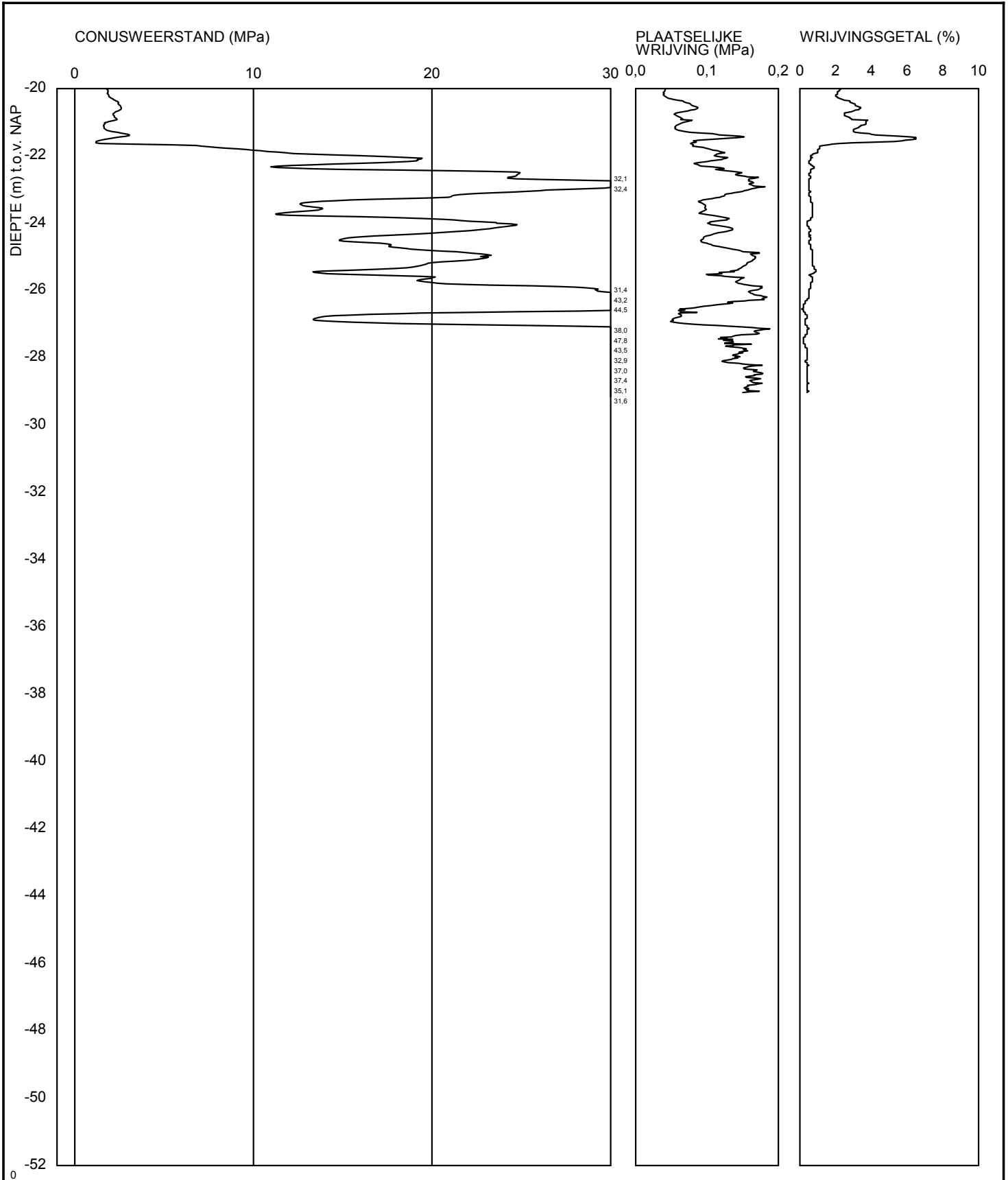
Sondering CPT000000001409



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	1996-04-25	get.	-
	BRO-/	gez.	
BIJL.	-	form.	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-04-25

get.
-

BRO-/
-

gez.

BIJL. -

form.
A4

K101A

Volgnummer	:	7 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	K101A
Locatie	:	Oostzijde Beerkanaal nabij Markweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m :	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP :	+1,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,50
Ontwateringsniveau	m NAP :	+1,00

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,50 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000076613
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,50 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	-	-	0,05	20	-
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,50	0,00	+2,00	zand klei	0,50 1,00	21,6	20,0	1,08	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1030/920
	m ³ /uur	:	43/38
Totaal waterbezwaar	m ³	:	11600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	710/630
	m ³ /uur	:	30/26
Totaal waterbezwaar	m ³	:	7900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

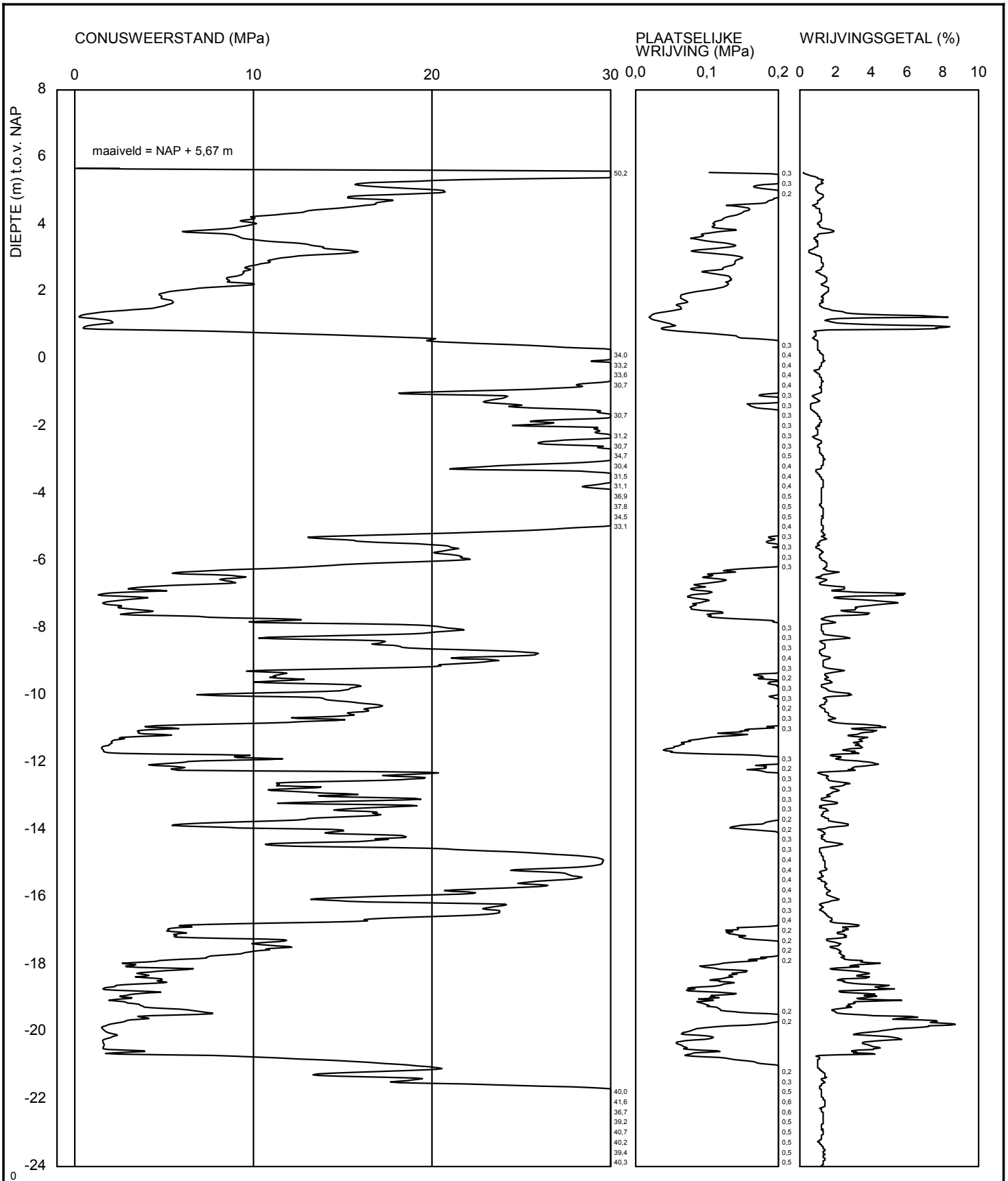
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/155
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

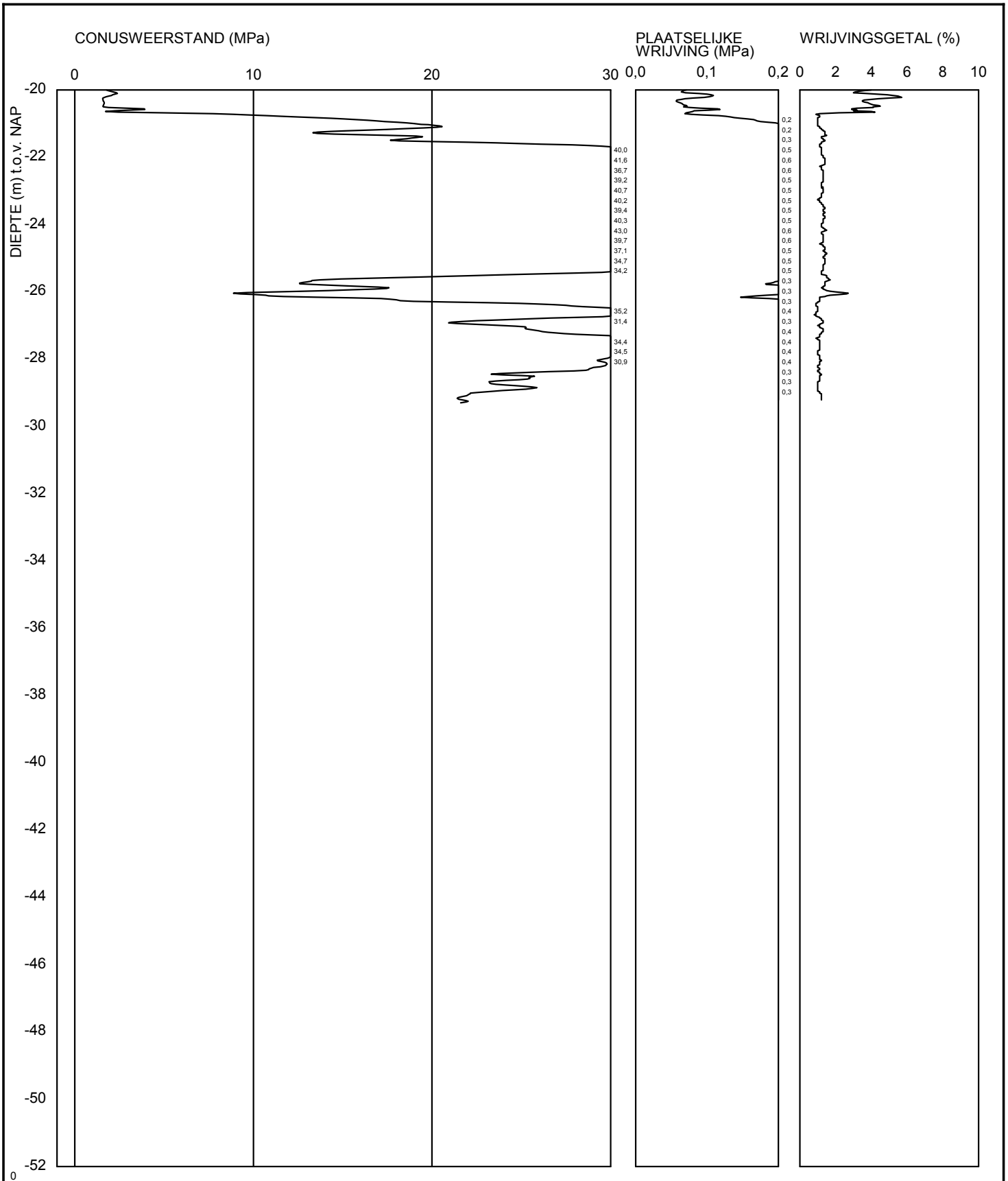
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2012-02-06	get.	-
	BRO-/	gez.	
BIJL.	-	form.	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2012-02-06	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

K101B

Volgnummer	:	8 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	K101B
Locatie	:	Westzijde Beerkanaal nabij 8e Petroleumhaven
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP :	+1,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,00
Ontwateringsniveau	m NAP :	+0,50

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,00 tot -18,00	Zand, fijn	B37A0598
-18,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,00 tot +4,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	70	-	-	0,10
-3,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	70	5	0,70	0,01
-10,00 tot -18,00	Zand, fijn	10	80	5	0,80	0,001
-18,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	80	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekkings V006		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Kleilaag die freatische grondwaterstand en stijghoogte zandtussenlaag van elkaar scheidt lijkt plaatselijk niet aanwezig te zijn.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2440/2180
	m ³ /uur	:	101/91
Totaal waterbezwaar	m ³	:	27300

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,50
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1740/1560
	m ³ /uur	:	72/65
Totaal waterbezwaar	m ³	:	19500

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

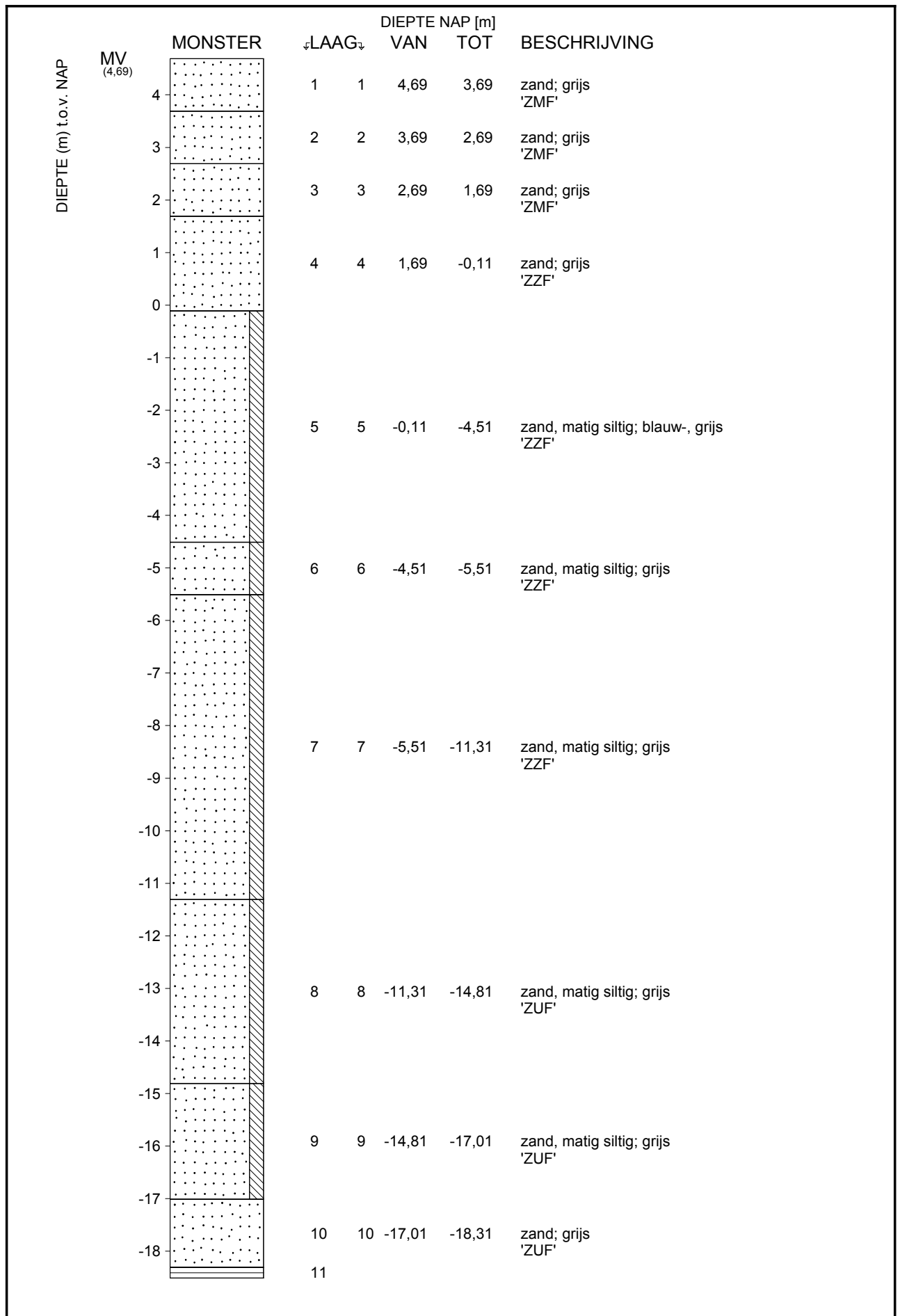
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

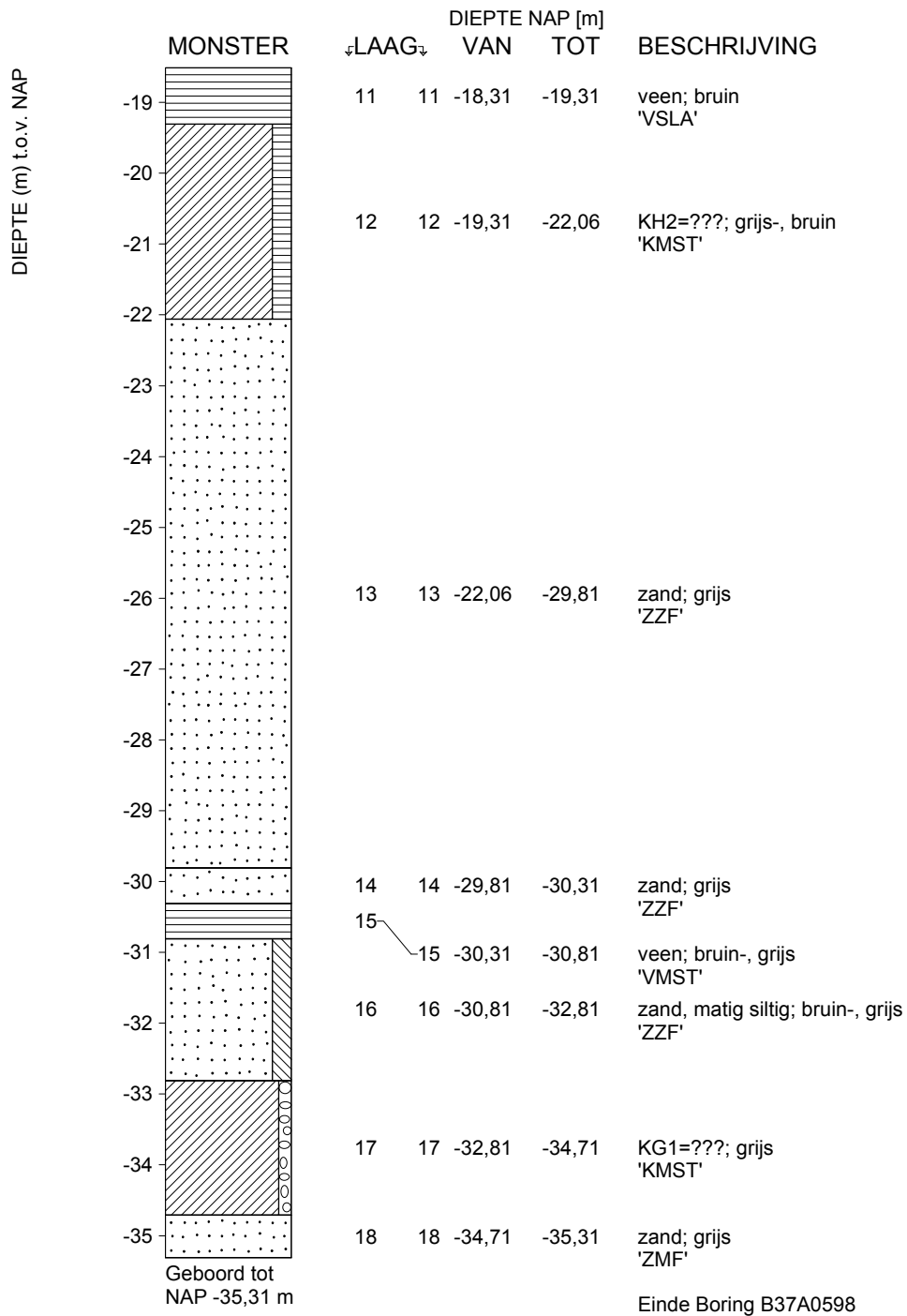
Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	320/280
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen


Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 2006-11-07	get.
					gez. DINO-BOR
	- [Blad 1 / 2]				form. BIJL.



X = 65047 m Y = 442987 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 2006-11-07	get.
		DINO-BOR	gez.			
-		BIJL.	form. A4			

K102

Volgnummer	:	9 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	K102
Locatie	:	Potentiële locatie compressorstation Edisonbaai
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	:	circa 12 maanden
Putbodempafmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	Divers, zie tekening x Divers, zie tekening x 2,30
Putdiepte	m NAP	+2,60
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	+2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -8,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	BT010345, DKM1, DKM3, DKM16, DKM19, DKM28, DKM39 en DKM43
-8,00 tot -10,00	Zand, fijn, kleiig, plaatselijk volledig klei	
-10,00 tot -20,00	zand, fijn, plaatselijk kleilagen	
-20,00 tot -21,00	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -8,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	10	50	1	2,5	0,01
-8,00 tot -10,00	Zand, fijn, kleiig, plaatselijk volledig klei	5	10	0,5	2	0,001
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn, plaatselijk kleilagen	10	100	5	1,0	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Lichtelijk hoger dan GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +1,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	310/310
		m ³ /uur	:	13/13
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	150/150
		m ³ /uur	:	6/6
<i>6x compressor</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	90/90
		m ³ /uur	:	4/4
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	210/210
		m ³ /uur	:	9/9
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,90
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1.630/1.630
		m ³ /uur	:	195.700
Totaal waterbezwaar		m³	:	249.900

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	/
	m ³ /uur	:	/
Totaal waterbezwaar		m ³	:

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar		m ³	:

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar		m ³	:

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

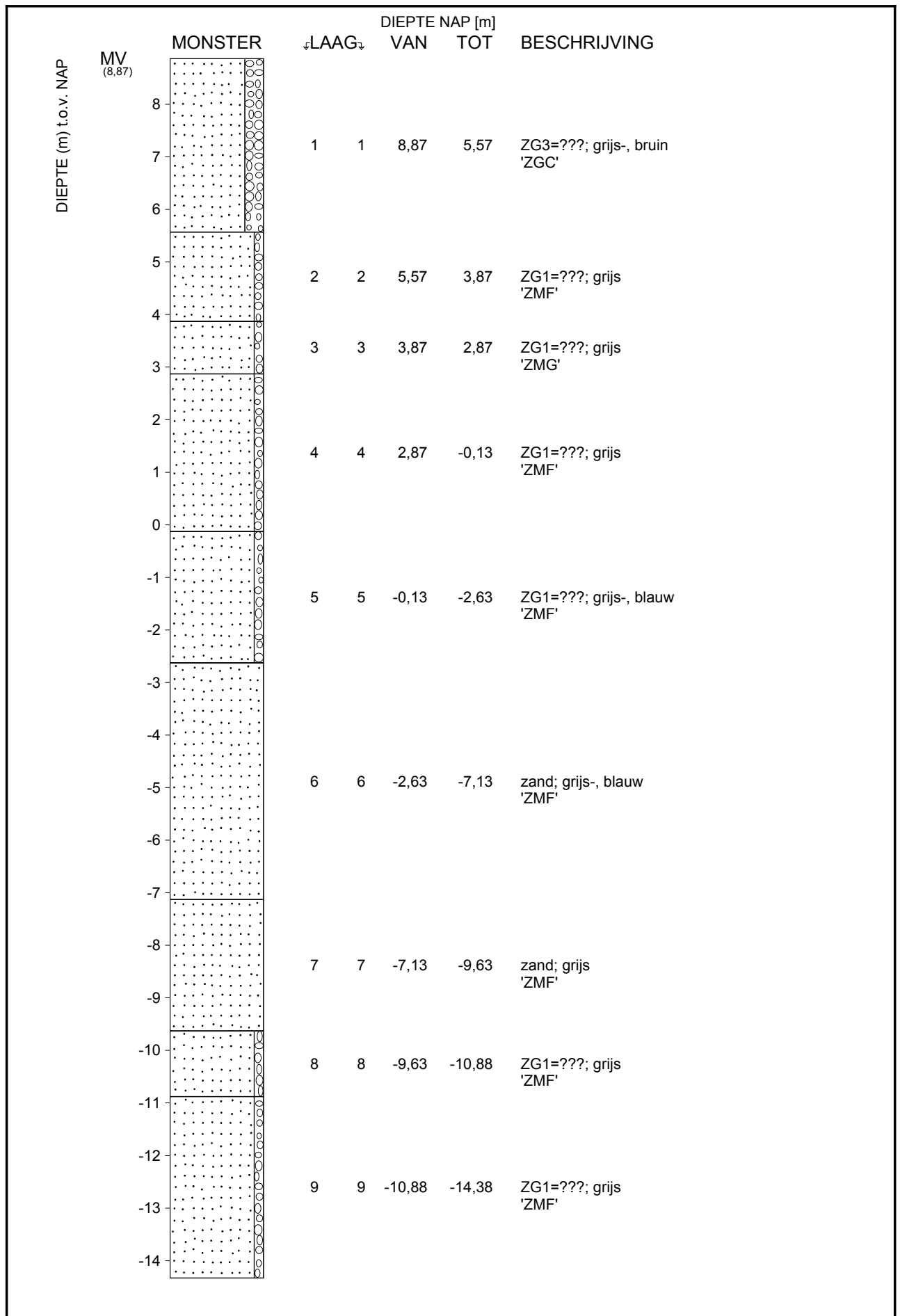
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	490/0
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 6,0 m -mv.

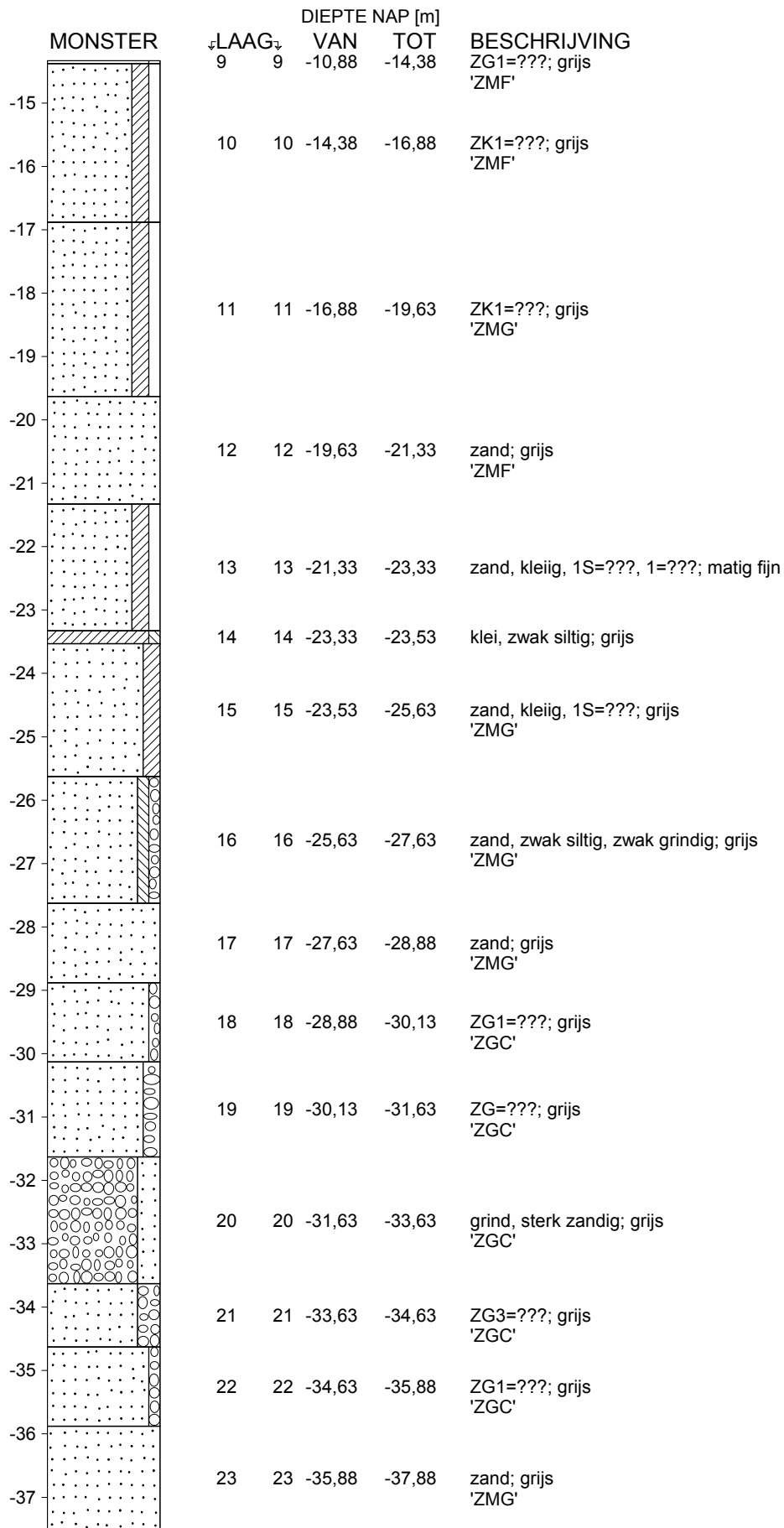
Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



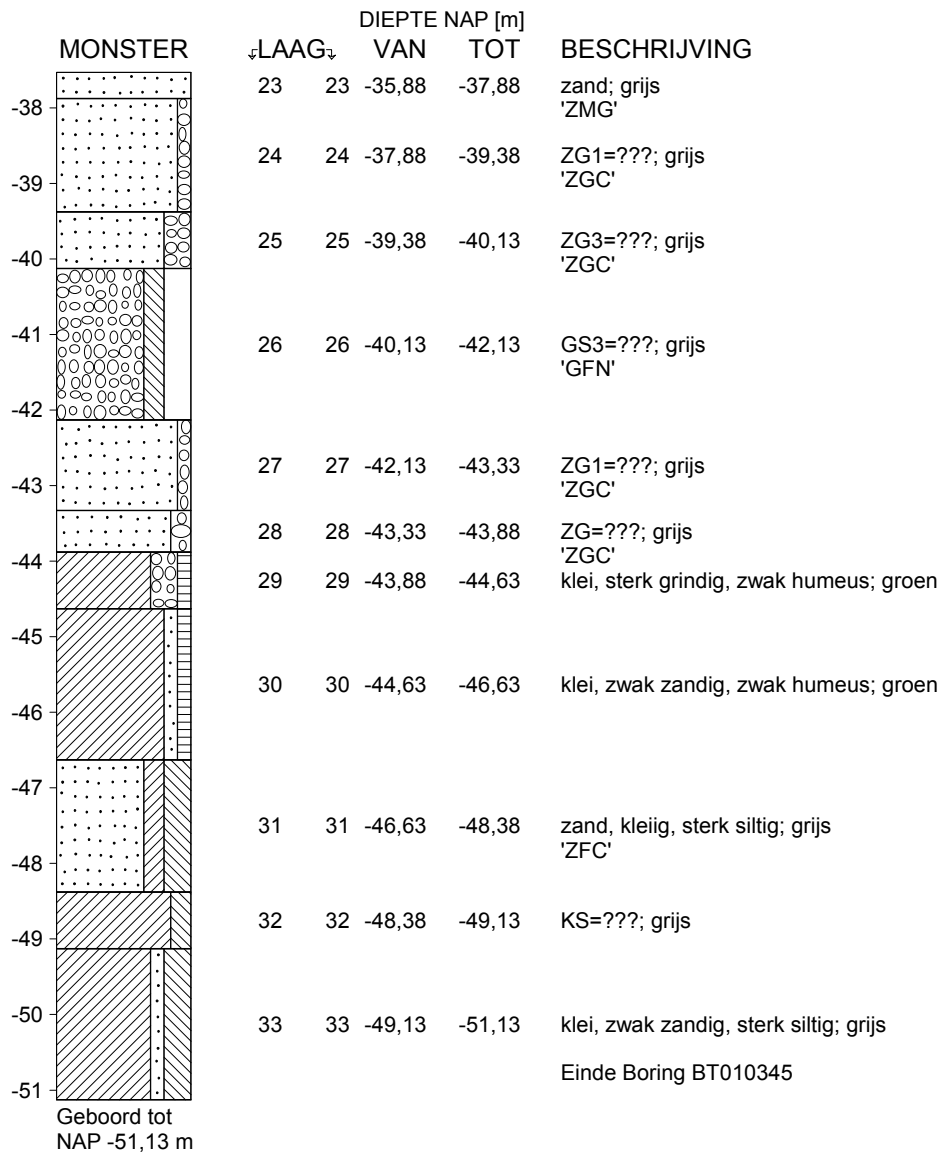
- [Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP




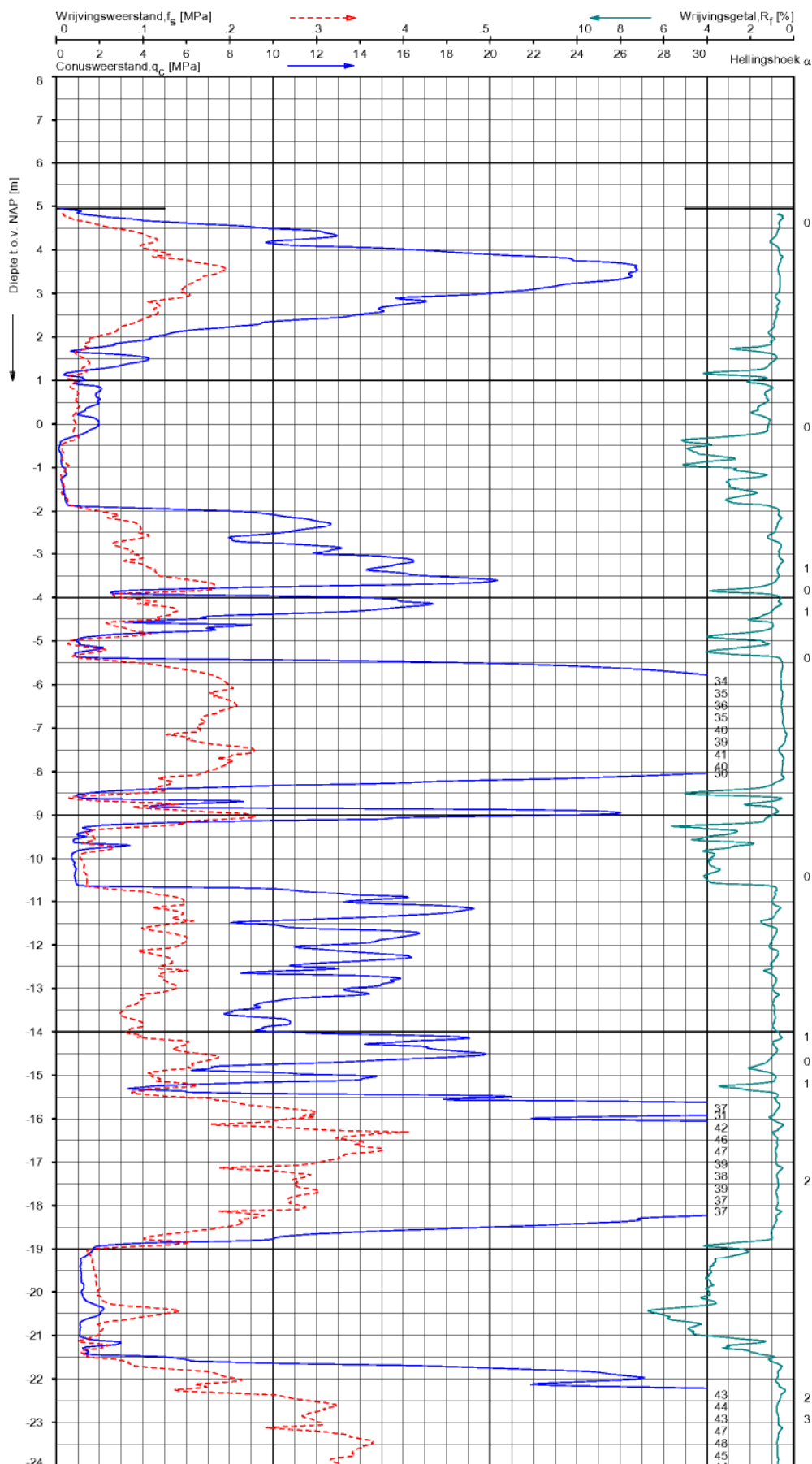
	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
				1991-06-27	
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

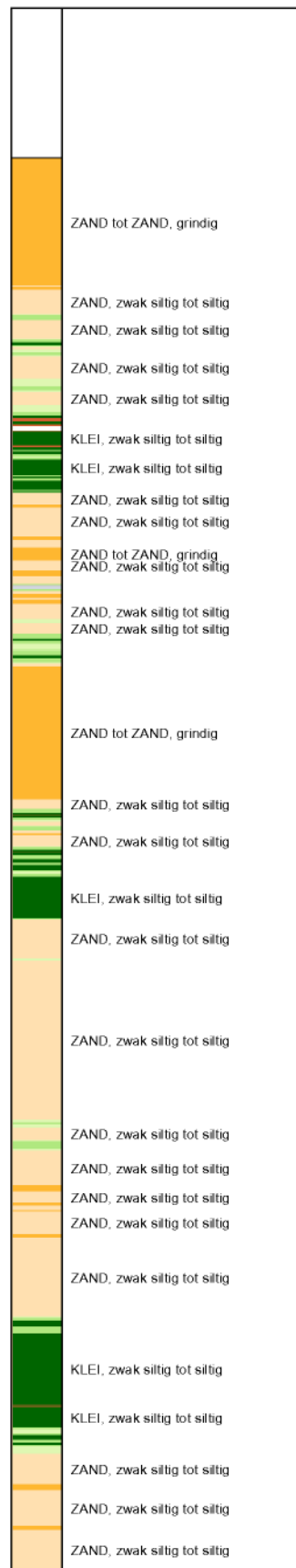


maaiveld: NAP 8,87 m
X = 571257 m Y = 5759604 m (UTM-3N)

-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
		-	BIJL.	gez. DINO-BOR	form. A4	



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

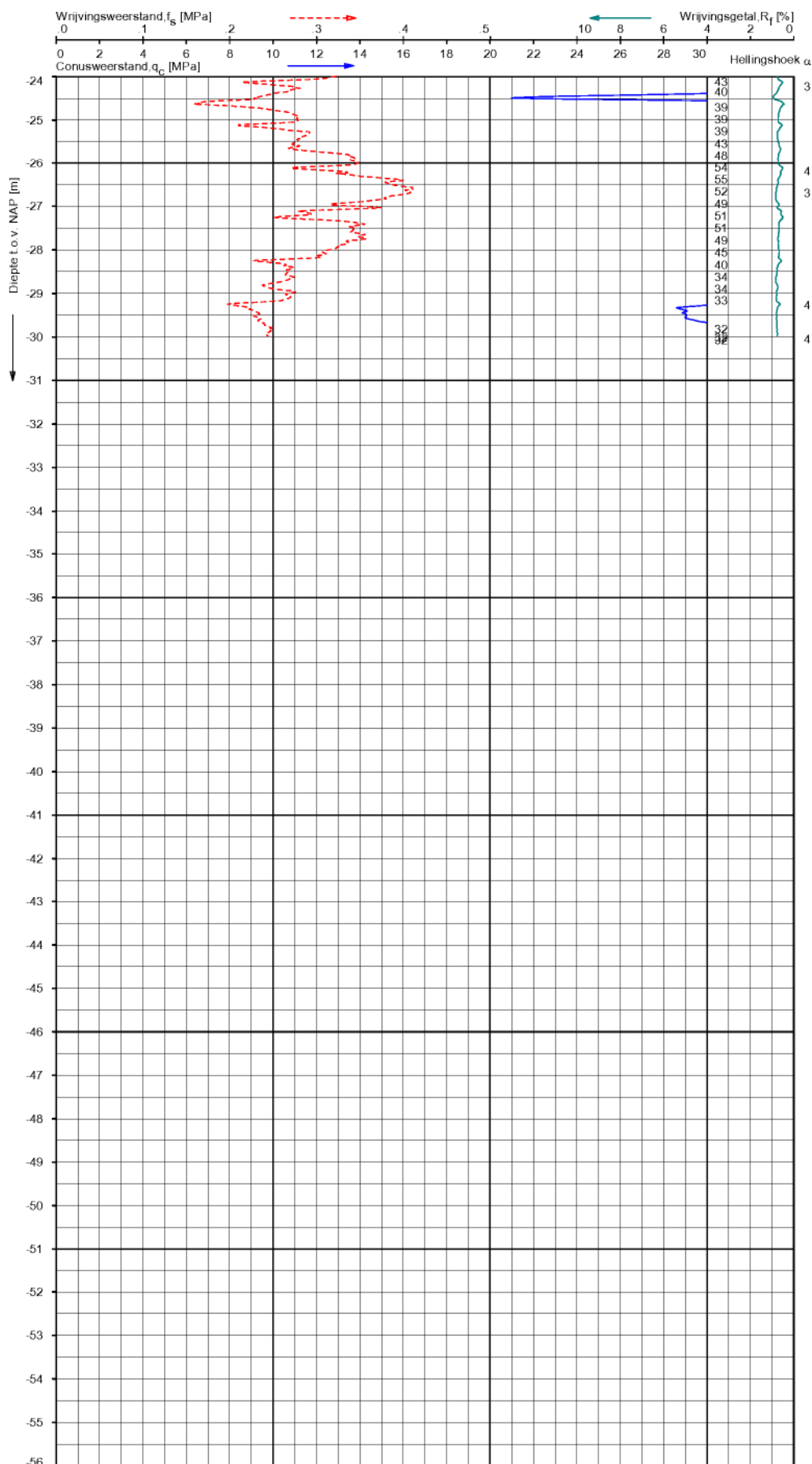


Opg.: JVV/ d.d. 10-May-2019 Coord.: X= 61759.9m Y= 444998.4m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN ISO 22476-1
 Get.: U.Gumiliauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.95 m Conus: CP-15-CF75PB1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type IE2
 Conus type $A_c = 1510\text{mm}^2$, $A_s = 19895\text{mm}^2$

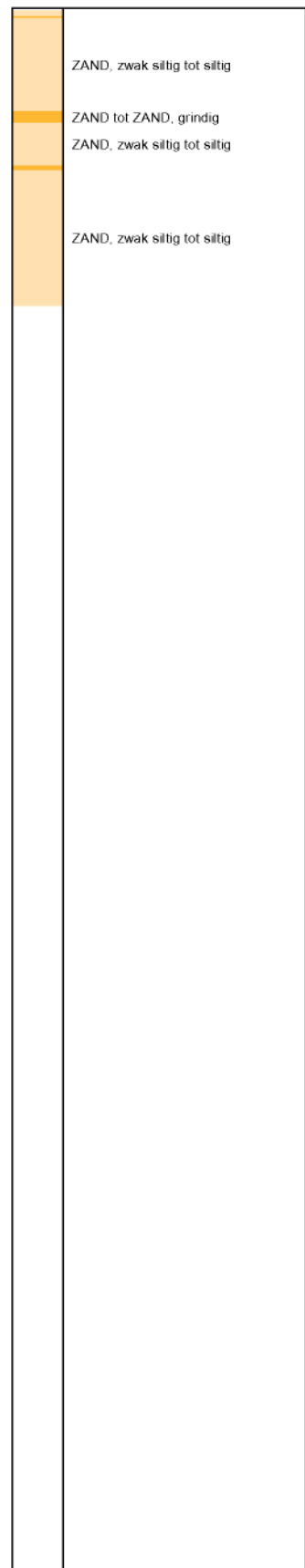
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM1



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

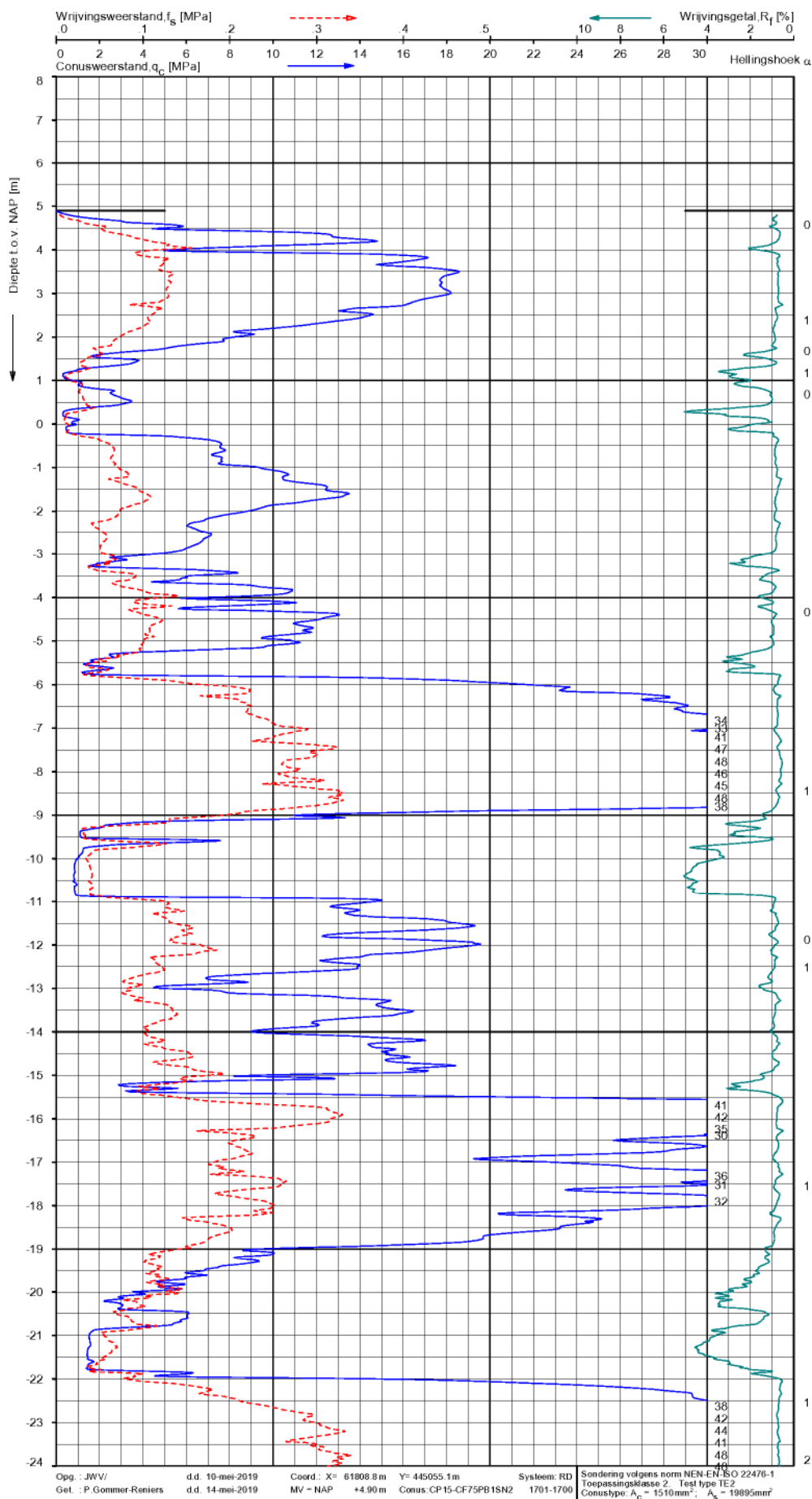


Opg.: JWV/ d.d. 10-May-2019 Coord.: X= 61759.9 m Y= 444998.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: U.Gumiliauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.95 m Conus: CP-15-CF75PB 1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type TE2
 Conus type $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

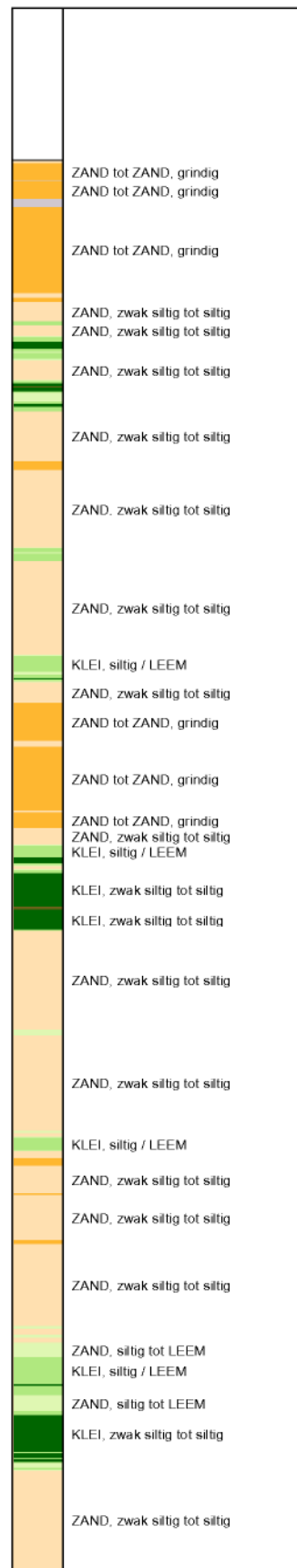
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM1



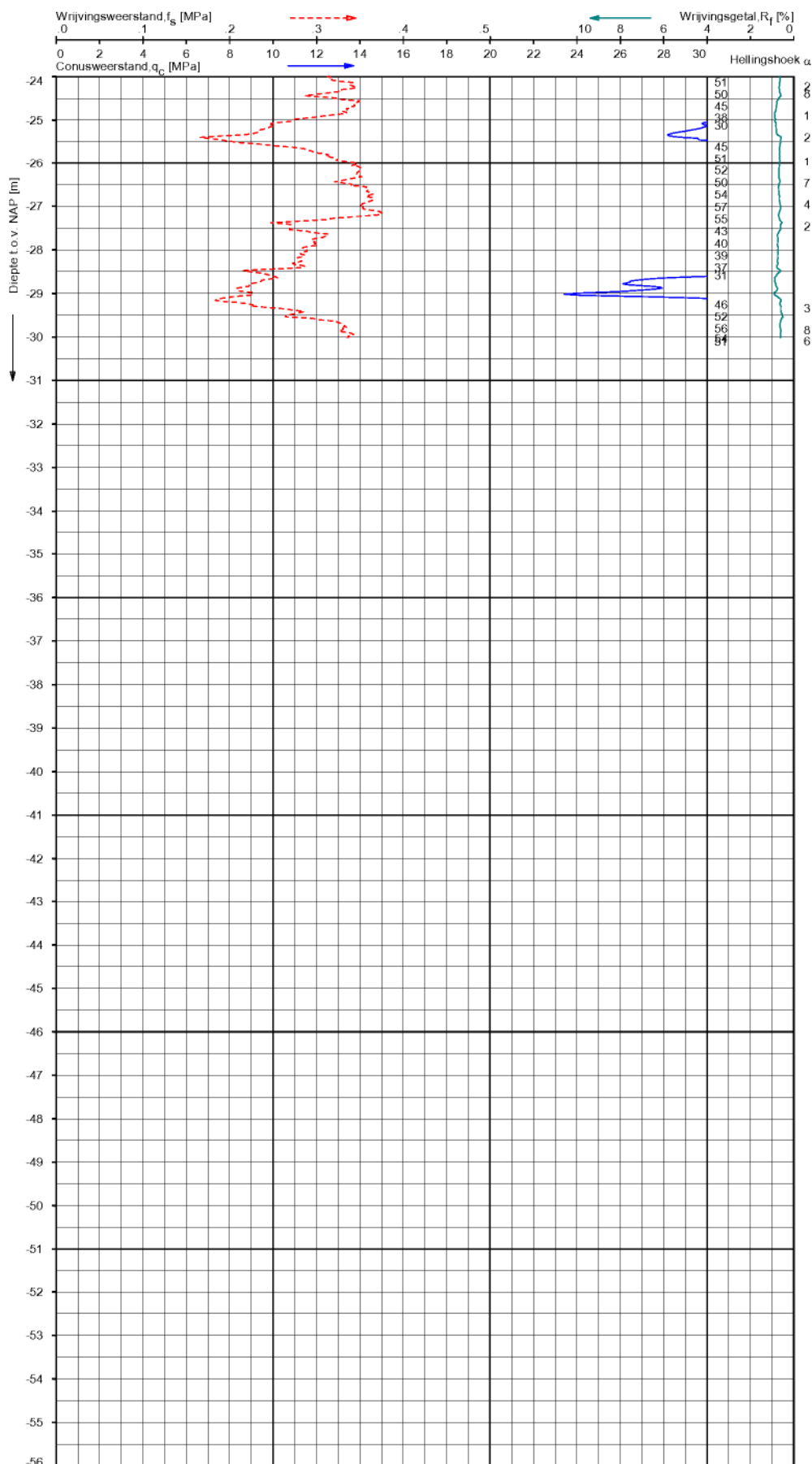
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



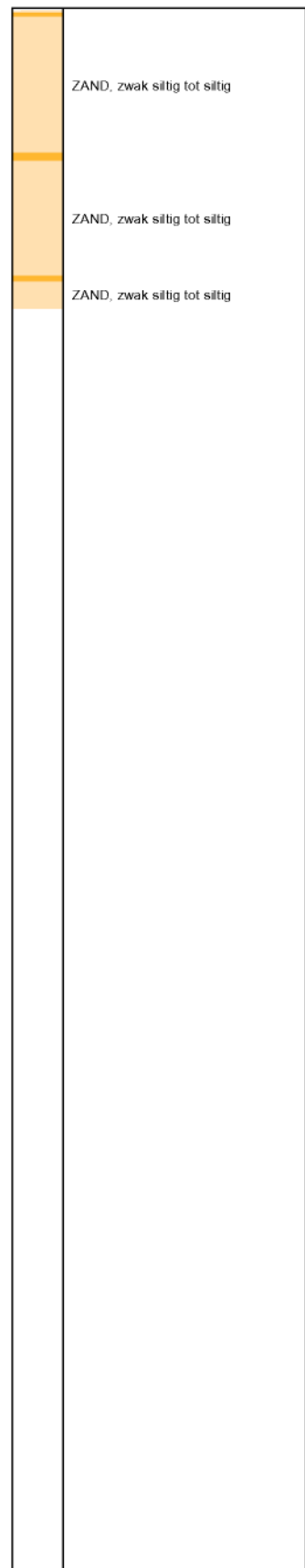
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM3



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

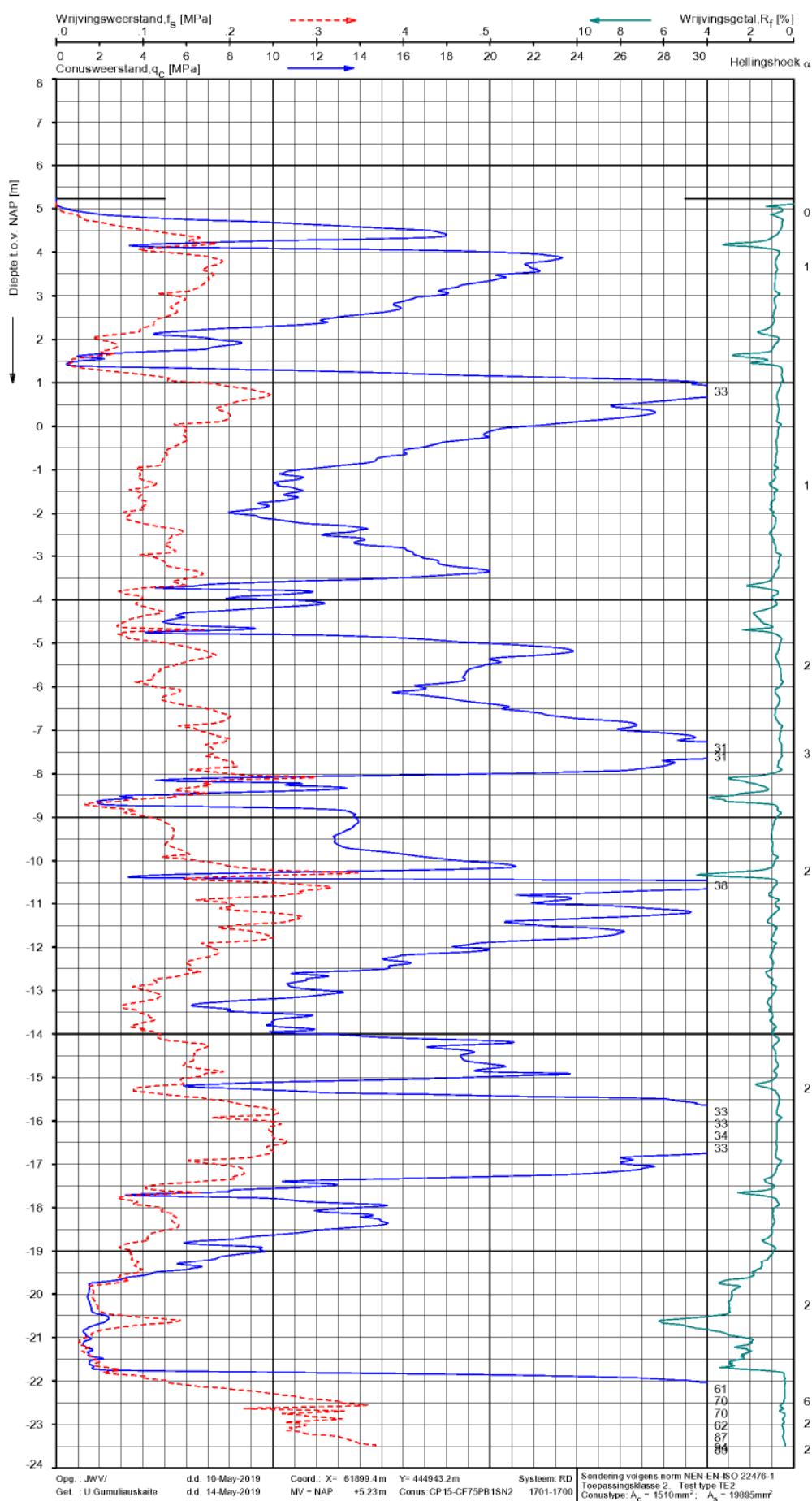


Opg.: JWV/ d.d. 10-mei-2019 Coord.: X= 61808.8 m Y= 445055.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: P.Gommer-Reniers d.d. 14-mei-2019 MV = NAP +4.90 m Conus: CP-15-CF75PB 1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type TE2
 Conus type $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM3



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

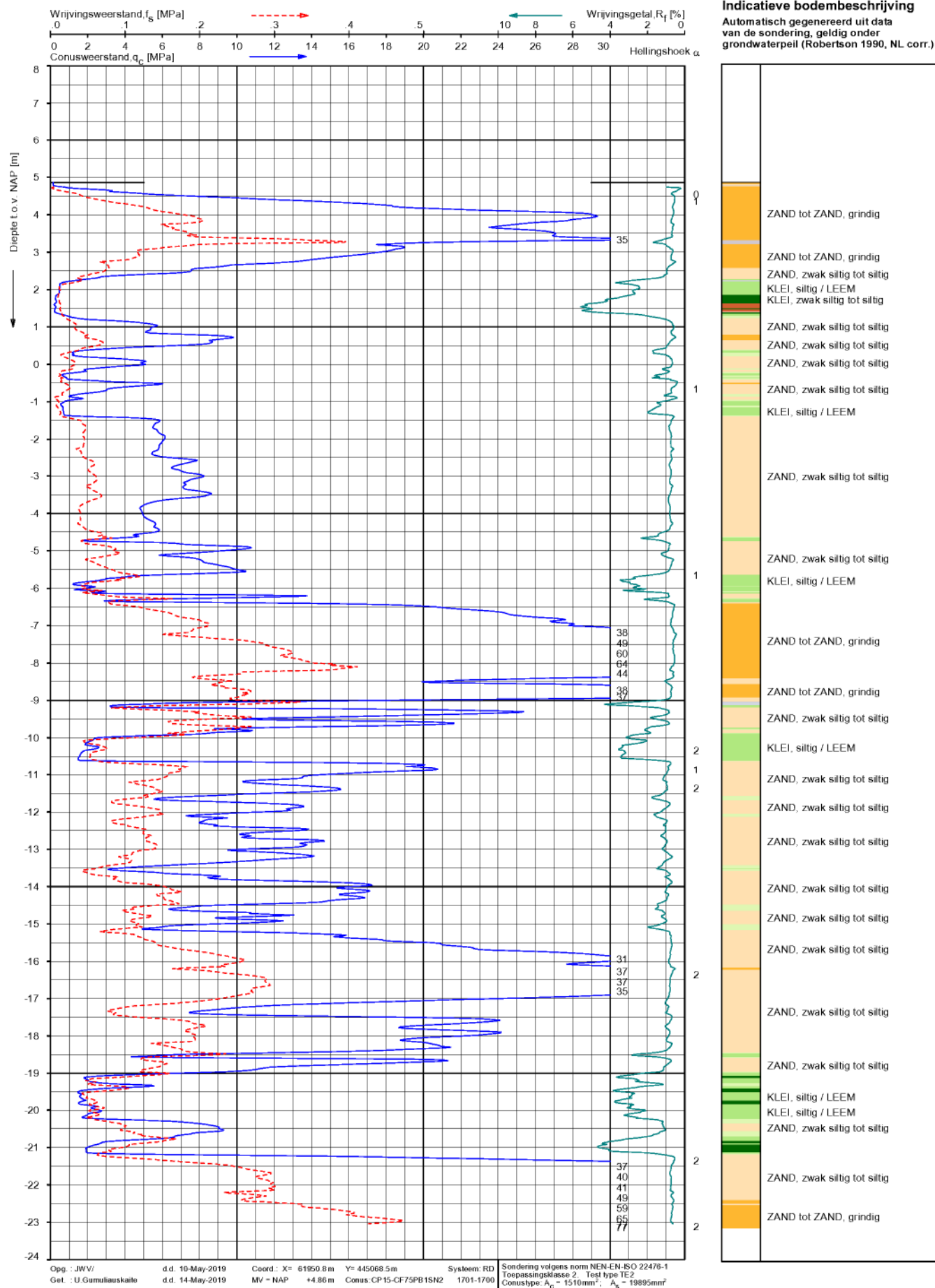


Opg.: JWV/ d.d. 10-May-2019 Coord.: X= 61899.4m Y= 444943.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: U.Gumiliauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +5.23m Conus: CP-15-CF75PB1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type IE2
 Conus type $A_c = 1510\text{mm}^2$, $A_s = 19895\text{mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM16

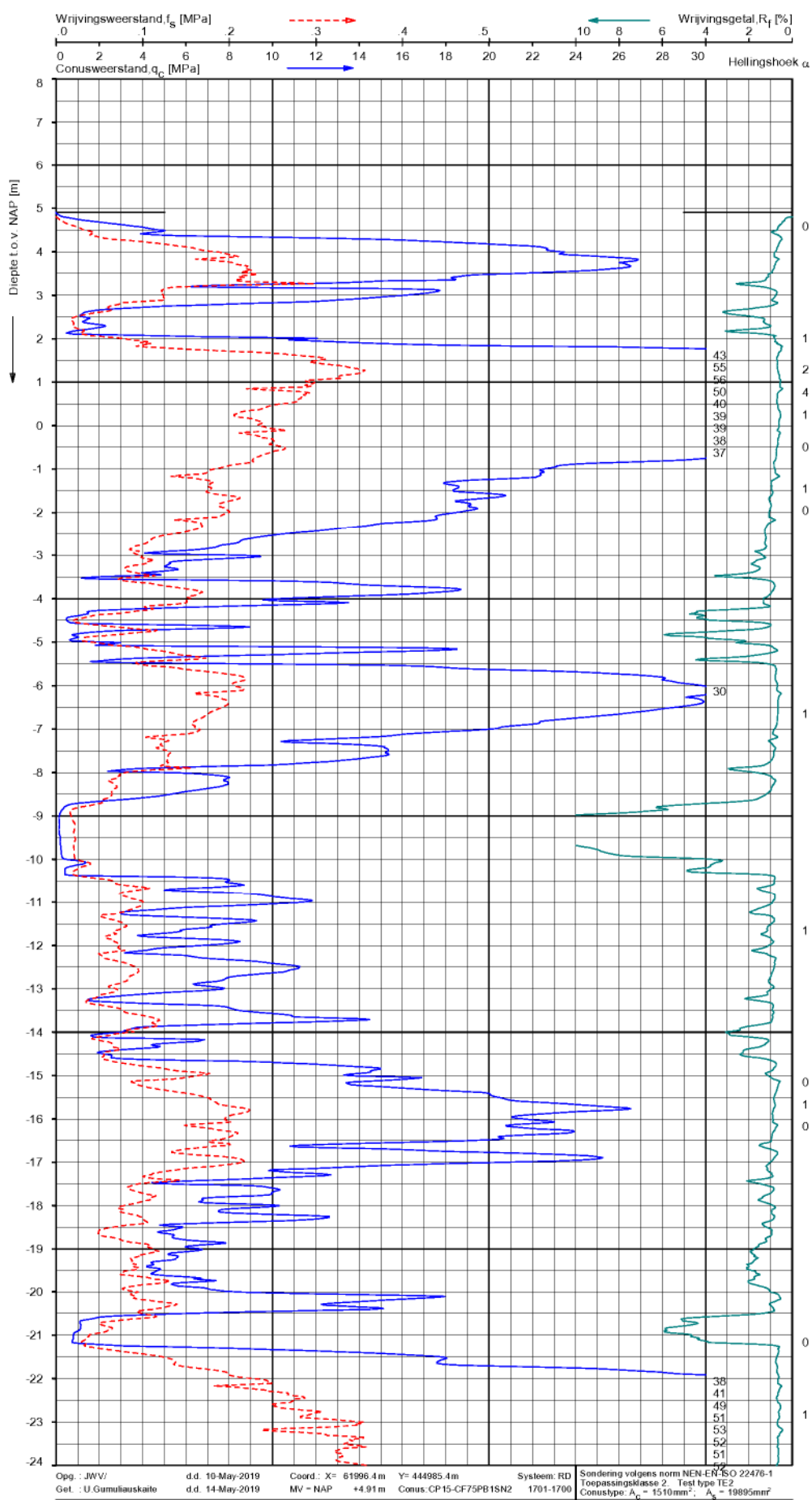


SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
Sond. DKM19

Opg.: J.V.V. d.d. 10-May-2019 Coord.: X= 61950.8 m Y= 445068.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: U.Gumiliauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.86 m Conus: CP-15-CF75PB15N2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type IE2
 Sonatype $A_c = 1510\text{mm}^2$, $A_s = 19895\text{mm}^2$



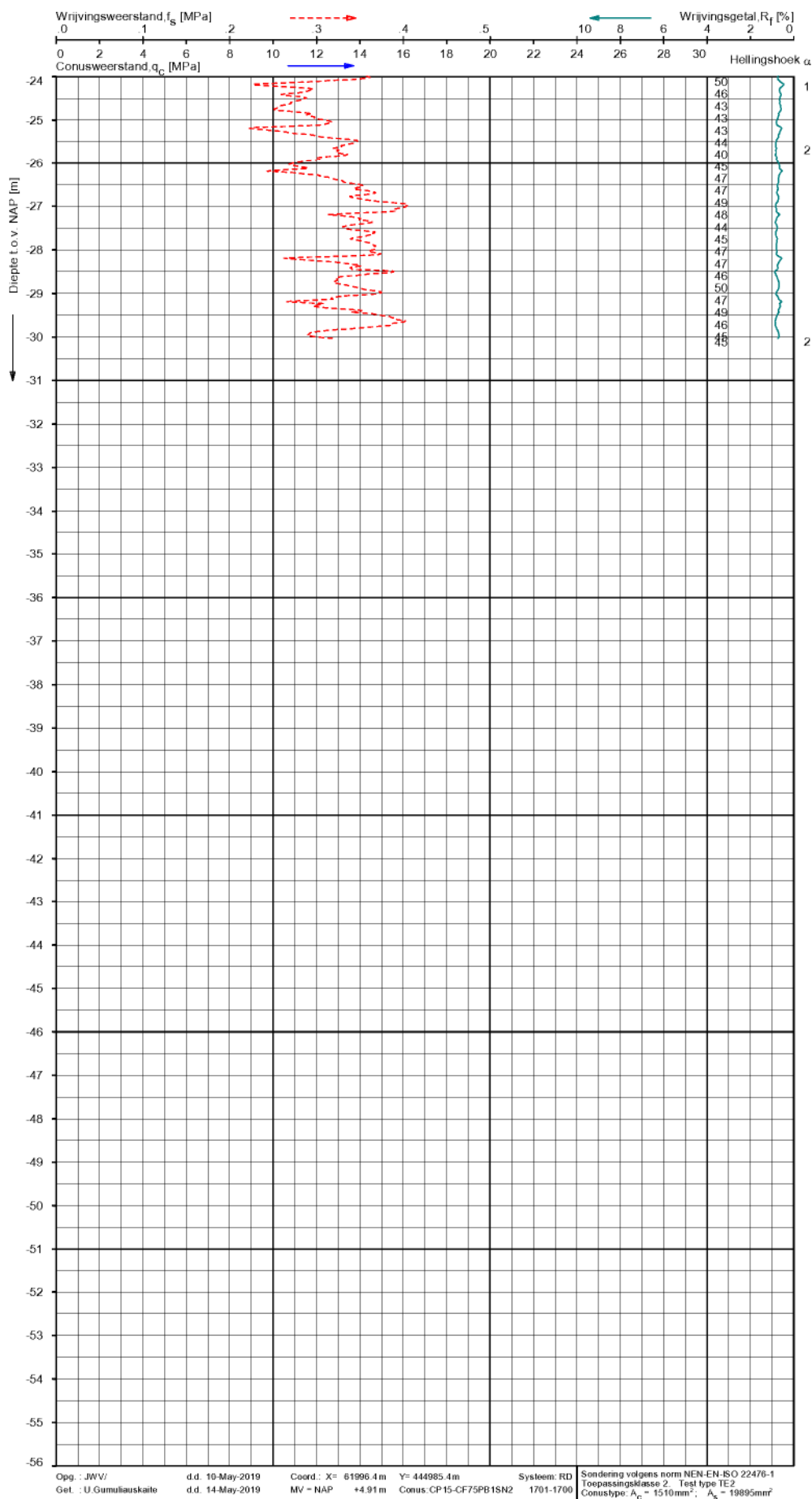
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



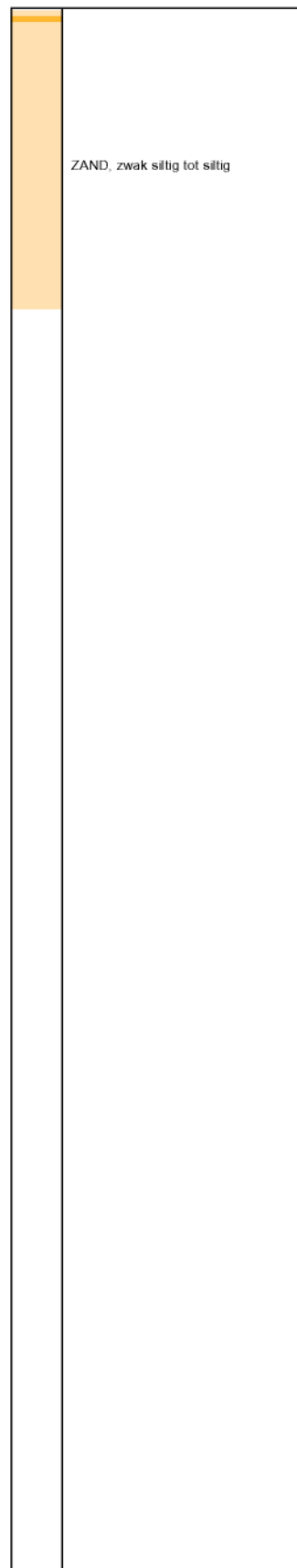
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM28



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

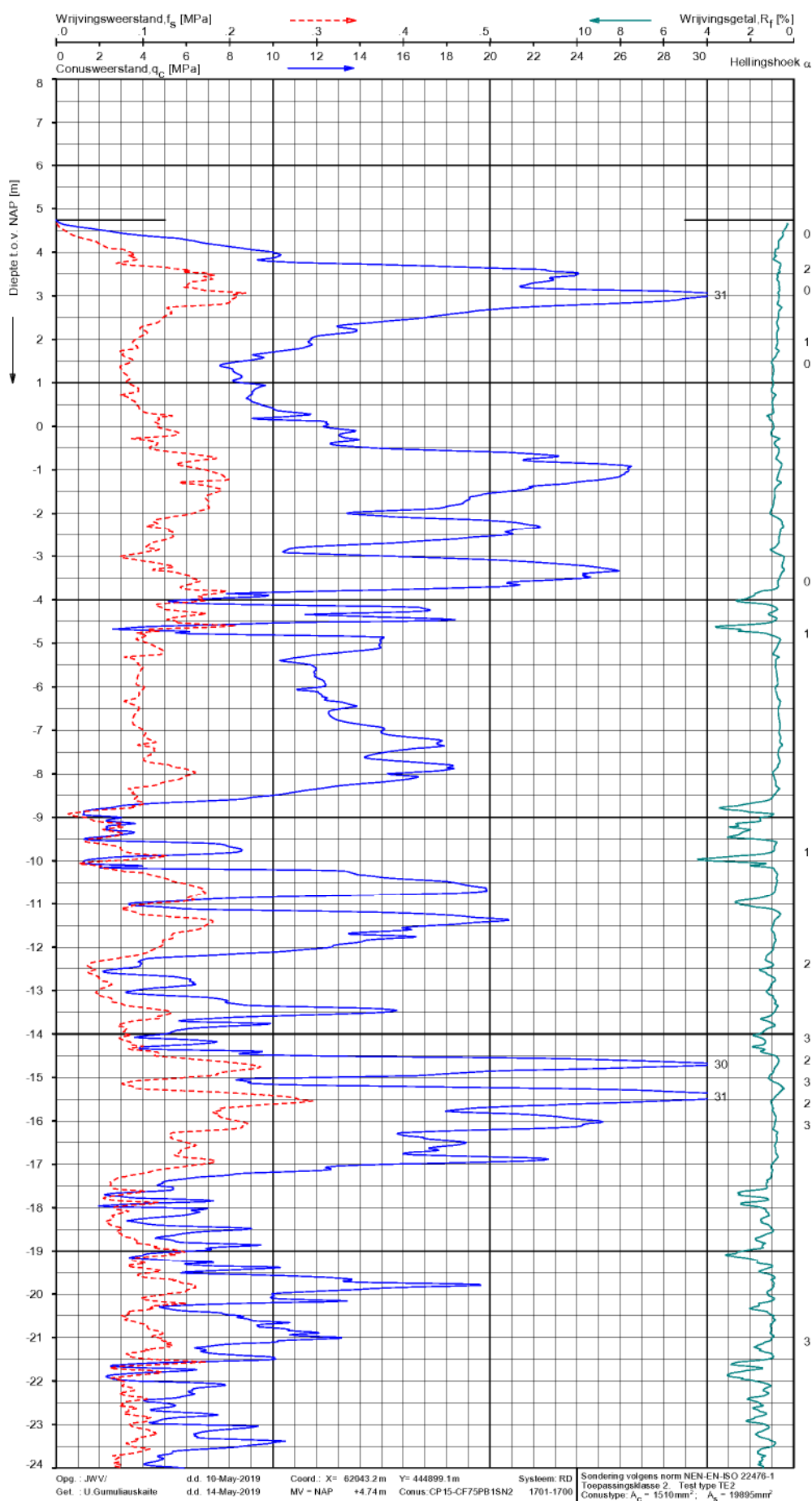


Opg. : JWV/ d.d. 10-May-2019 Coord. : X= 61996.4 m Y= 444985.4 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : U.Gamuliuskaite d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.91 m Conus: CP-15-CF75PB 1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type TE2
 Conus type $A_{c1} = 1510 \text{ mm}^2$; $A_{c2} = 19895 \text{ mm}^2$

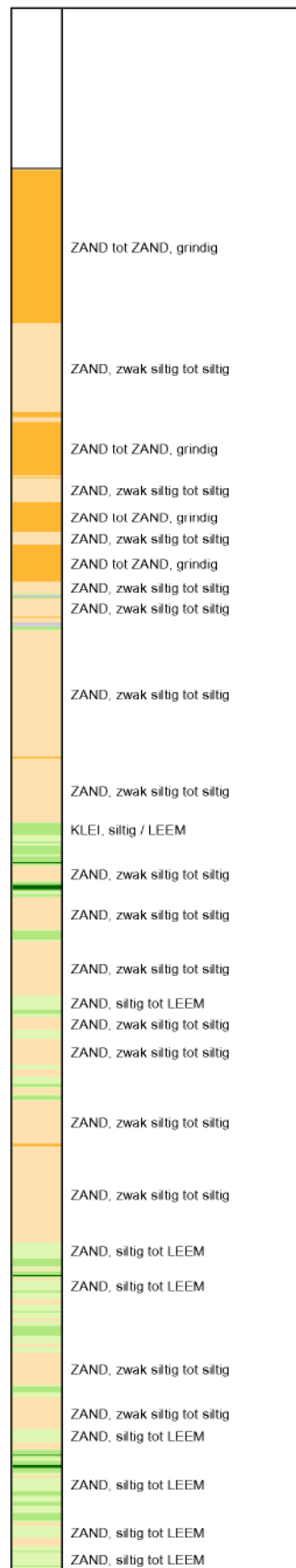
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM28



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

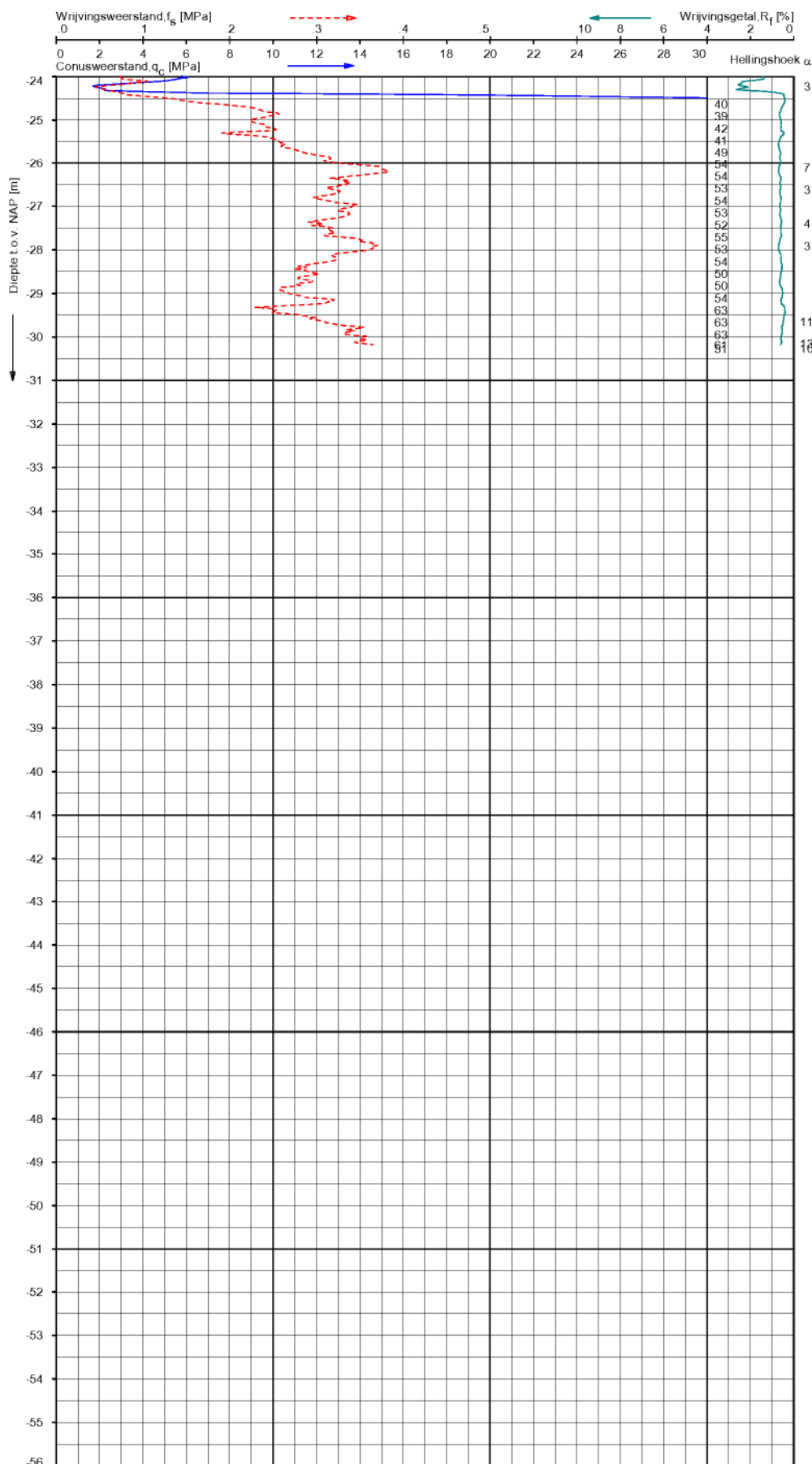


Opg. : JVV / d.d. 10-May-2019 / Coord. : X= 62643.2 m / Y= 444899.1 m / Systeem: RD / Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : U.Gumiliuskaito / d.d. 14-May-2019 / MV = NAP +4.74 m / Conus: CP15-CF75PB1SN2 / 1701-1700 / Toepassingsklasse 2, Test type IE2
 Conus type $A_c = 1510\text{mm}^2$, $A_s = 19895\text{mm}^2$

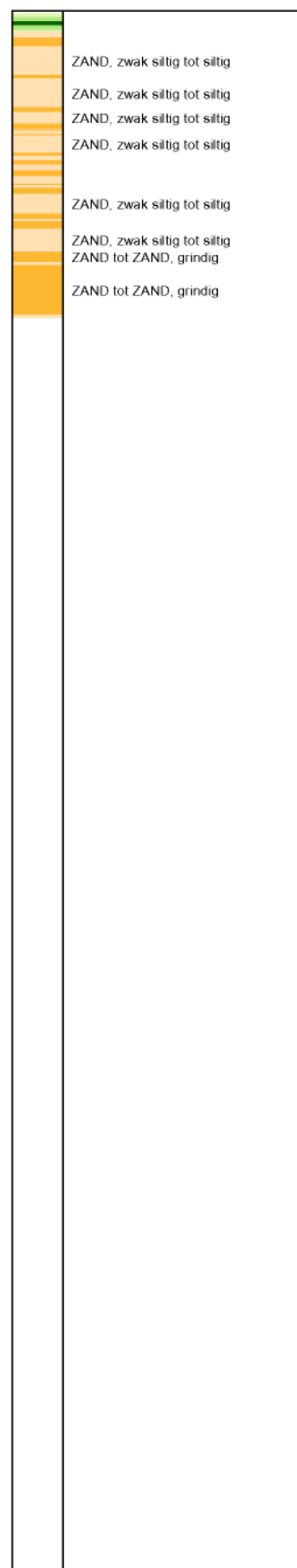
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM39



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

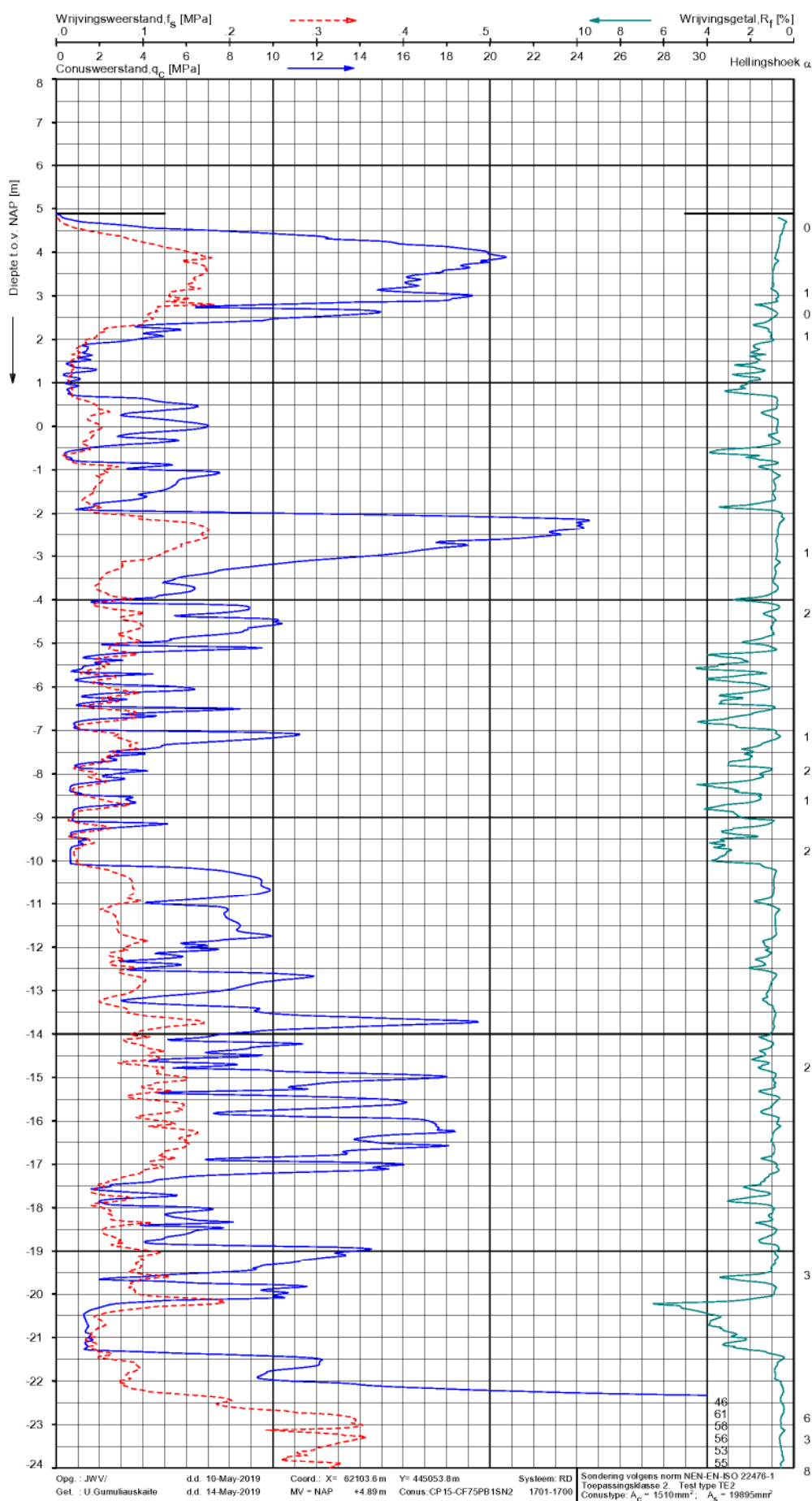


Opg. : JWV/ d.d. 10-May-2019 Coord. : X= 62643.2 m Y= 444899.1 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get. : U.Gamuliuskaite d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.74 m Conus: CP-15-CF75PB 1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type TE2
 Conus type $A_{1c} = 1510 \text{ mm}^2$; $A_{1s} = 19895 \text{ mm}^2$

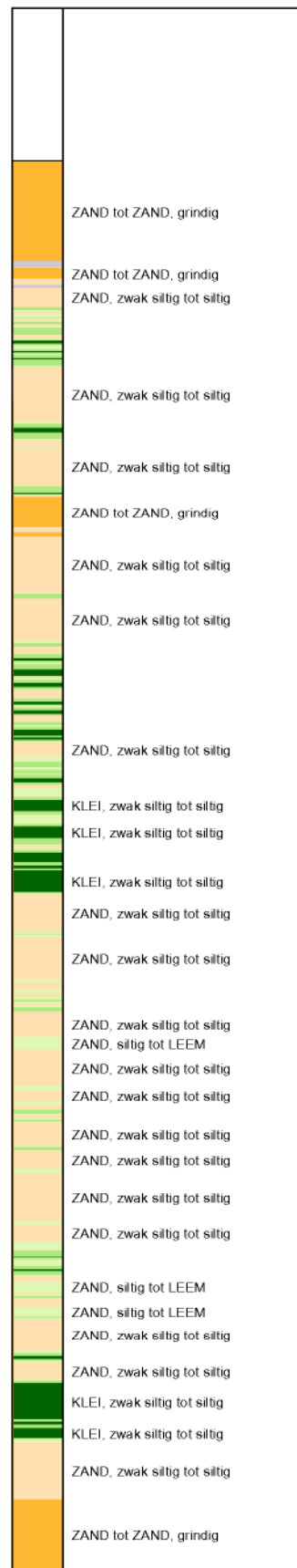
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM39



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



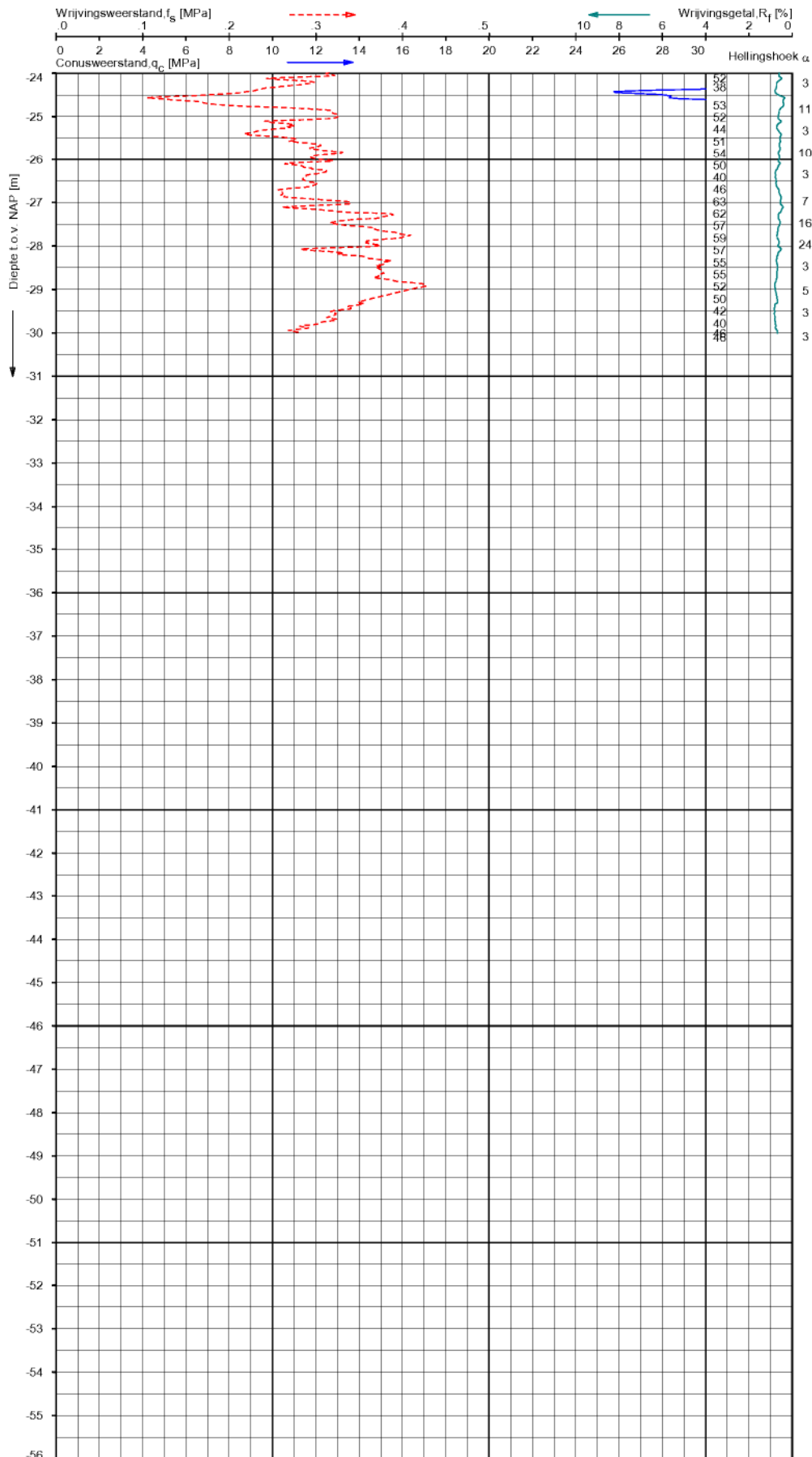
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE

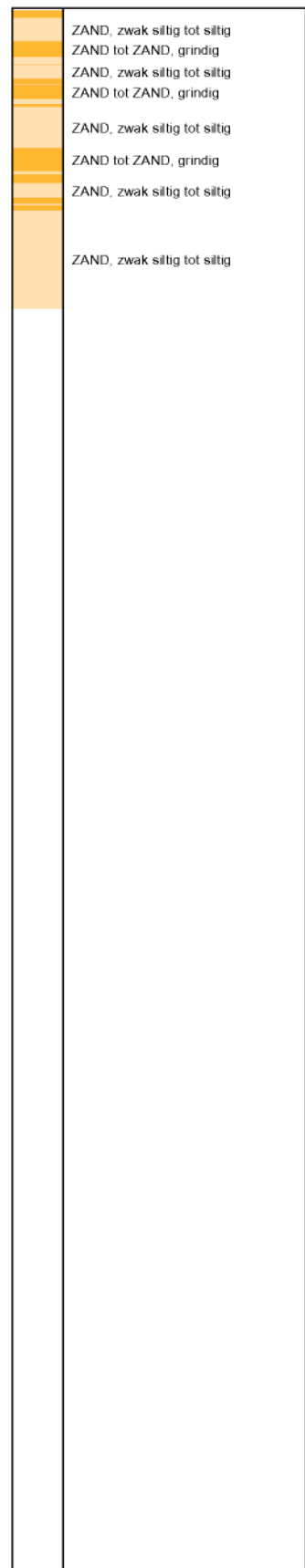
Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM43

Opg.: JVV/ d.d. 10-May-2019 Coord.: X= 62103.6 m Y= 445053.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: U.Gumiliauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.89 m Conus: CP-15-CF75PB1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type IE2
 Conus type $A_c = 1510 \text{ mm}^2$, $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

UNEP/LOT 05.35.nl / Of-class-431udf / 2019-05-14 10:04:30



Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



1319-0072-000

DKM43 - Z

Opg.: JWV/ d.d. 10-May-2019 Coord.: X= 62103.6 m Y= 445053.8 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
 Get.: U.Gumiliauskaito d.d. 14-May-2019 MV = NAP +4.89 m Conus: CP-15-CF75PB 1SN2 1701-1700 Toepassingsklasse 2, Test type TE2
 Conus type $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING
 COMPRESSORSTATION MAASVLAKTE Opdr. 1319-0072-000
 Sond. DKM43

K201A

Volgnummer	:	10 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	K201A
Locatie	:	Noordzijde Hartekanaal nabij d'Arcyweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: +1,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	: +0,90

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000042139 en B37A0399
+1,00 tot -1,00	Klei	
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +5,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+5,00 tot +1,00	Zand, fijn	10	40	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	10	180	-	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP +3,4 m tot NAP +2,4 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +5,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +4,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -4,3 m tot NAP -5,3 m, meetreeks 1967 - 1975. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden i.v.m. oppervlaktewater.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +1,50
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: 0,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+1,40	-1,00	+1,50	zand klei	0,40 2,00	33,5	25,0	1,34	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	4,10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1130/980
	m ³ /uur	:	47/41
Totaal waterbezwaar	m ³	:	12500

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,10
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	850/740
	m ³ /uur	:	36/31
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9400

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

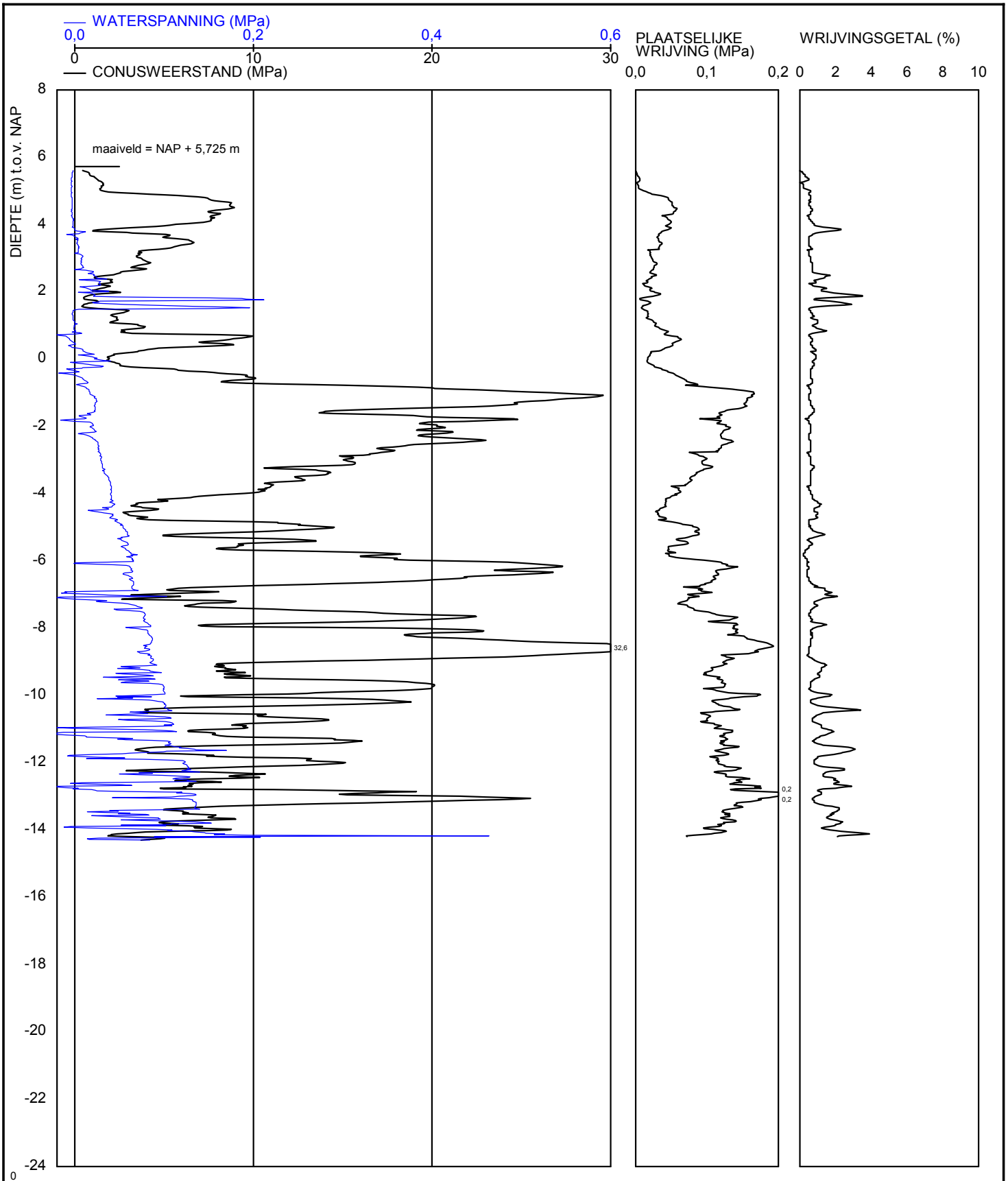
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	190/170
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

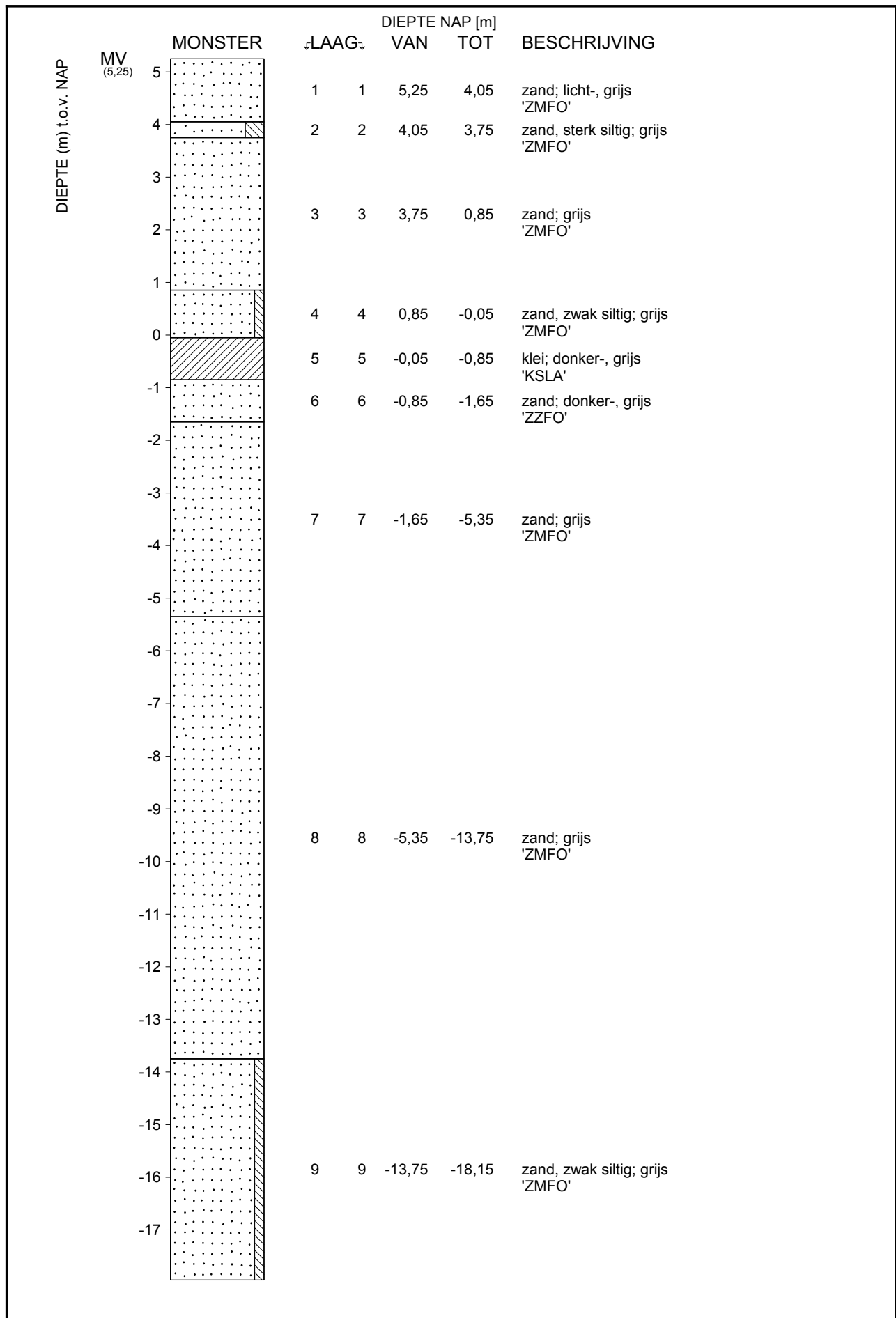



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

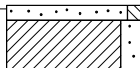


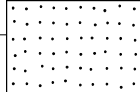
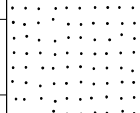
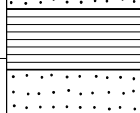
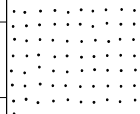

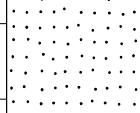
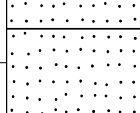
datum	get.
2000-10-10	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4


Sondering CPT000000042139



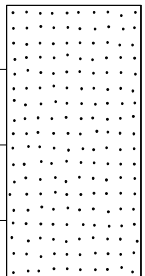
- [Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	9	9 -13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	10	10 -18,15 -19,75	KZ=???; grijs 'KSLA'
	11	11 -19,75 -20,55	klei; grijs-, groen 'KSTV'
	12	12 -20,55 -23,35	zand; grijs 'ZMFO'
	13	13 -23,35 -24,15	veen; donker-, bruin
	14	14 -24,15 -29,55	zand; grijs 'ZMGO'
	15	15 -29,55 -31,75	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
	16	16 -31,75 -37,55	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
	17	17 -37,55 -39,05	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
	18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
	- [Blad 2 / 3]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO' Einde Boring B37A0399
Geboord tot NAP -44,75 m			

maaiveld: NAP 5,25 m
X = 65396 m Y = 439307 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
	-			DINO-BOR
- [Blad 3 / 3]			BIJL.	form. A4

K201B

Volgnummer	:	11 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	K201B
Locatie	:	Zuidzijde Hartelkanaal nabij Krabbeweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: +0,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	: +0,40

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000042139 en B37A0399
+1,00 tot -1,00	Klei	
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +4,70	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+4,70 tot +1,00	Zand, fijn	10	37	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot 19,00	Zand, fijn	10	180	-	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP +3,4 m tot NAP +2,4 m, meetreeks 1967 - 1975. Waardes iets lager aangehouden i.v.m. maaiveldhoogte		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,70
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,70

Stijghoogte zandtussenlaag		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -4,3 m tot NAP -5,3 m, meetreeks 1967 - 1975. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden i.v.m. oppervlaktewater.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +1,50
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: 0,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

uitgangspunten					resultaten				
put- bodem	onderzijde sdl	stijgh. onder sdl	grond- soort	laag- dikte	Pneer	Pop	stabiliteits- factor	opbarst- gevaar	stijgh. verlaging
(m NAP)	(m NAP)	(m NAP)		(m)	(kPa)	(kPa)	(-)	(ja/nee)	(m)
+0,90	-1,00	+1,50	klei	1,90	25,7	25,0	1,03	nee	-

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	4,30
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1160/1010
	m ³ /uur	:	48/42
Totaal waterbezwaar	m ³	:	12800

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	3,30
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	890/770
	m ³ /uur	:	37/32
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9800

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

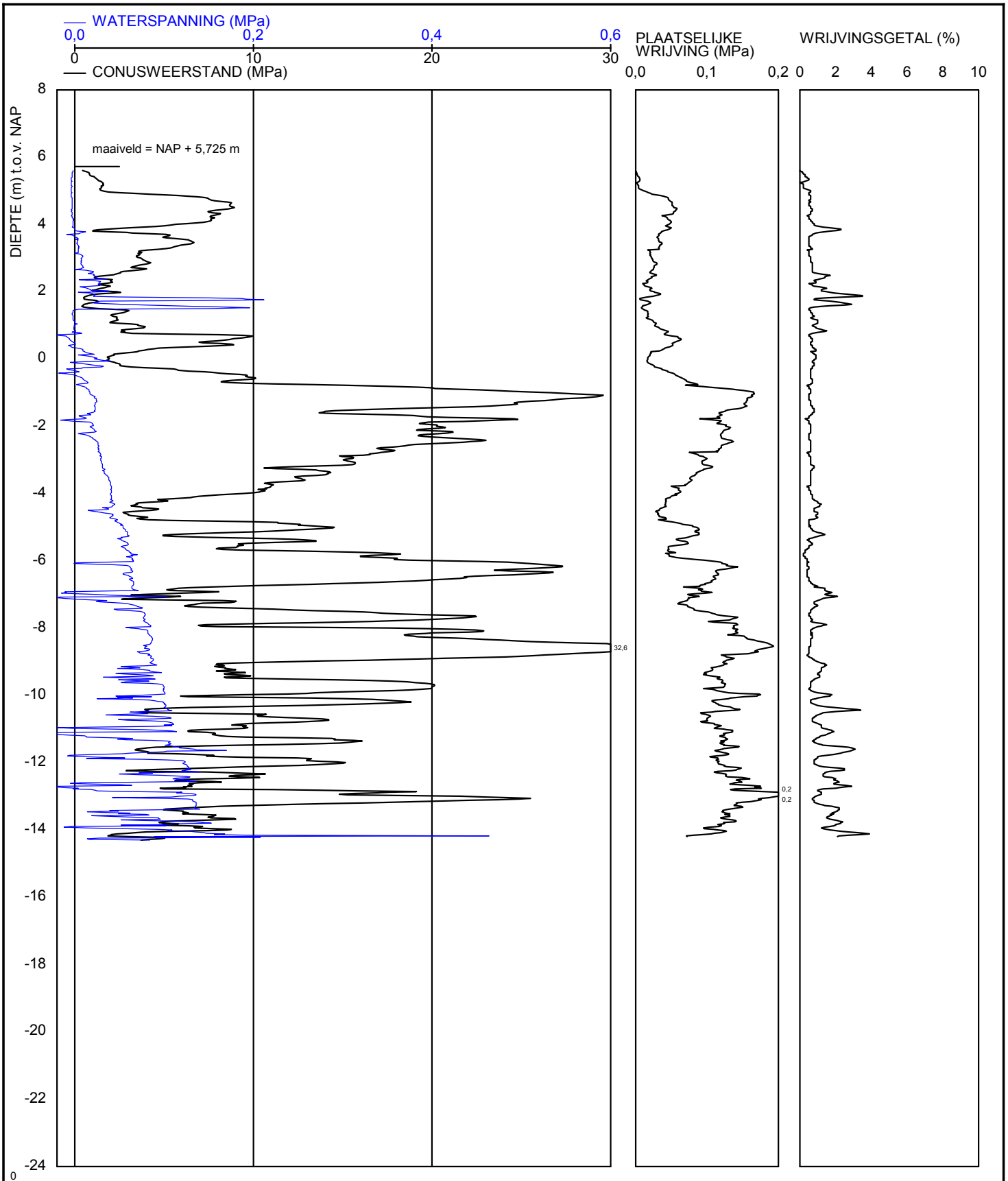
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	190/165
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze		:	
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

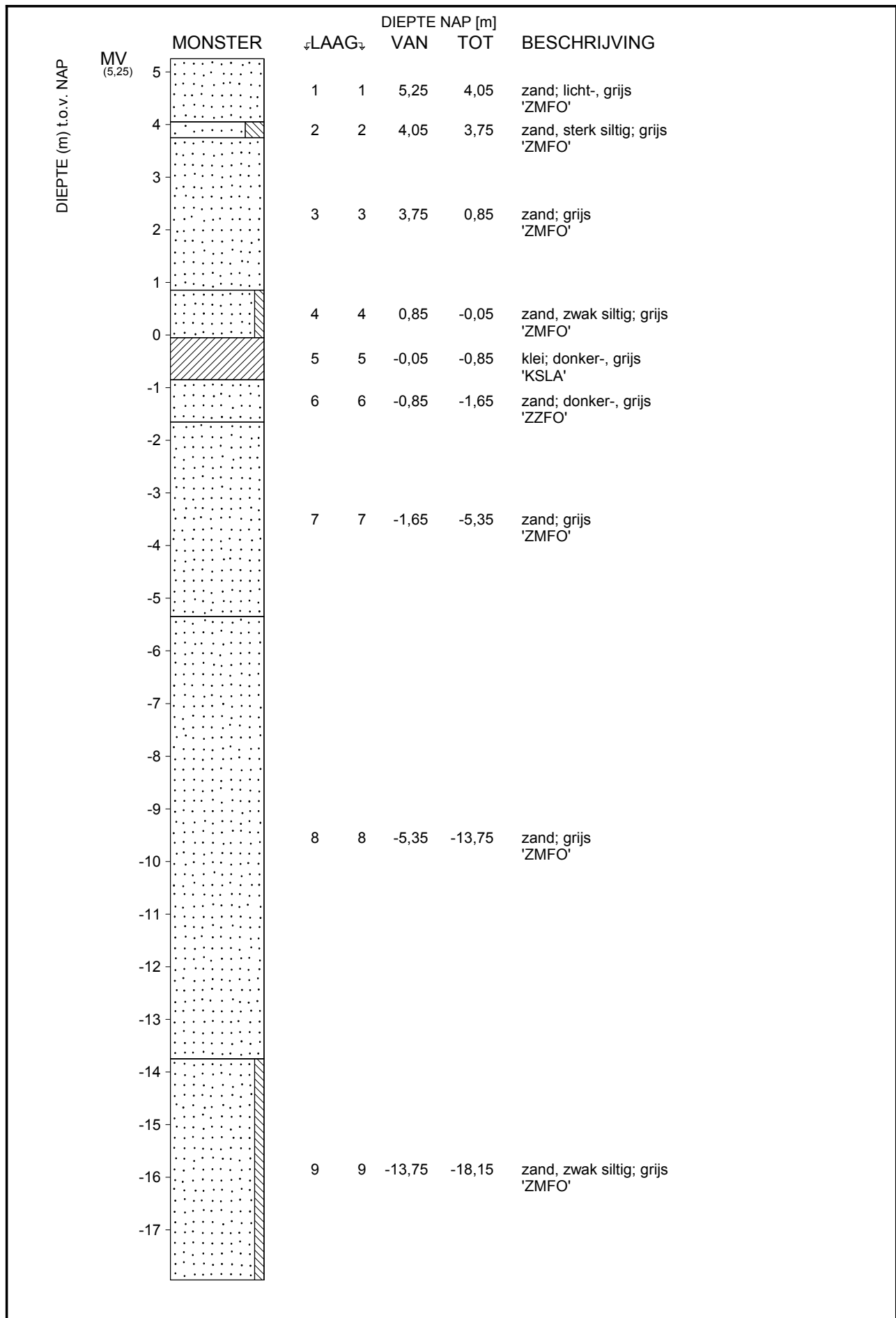



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2000-10-10	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4


Sondering CPT000000042139



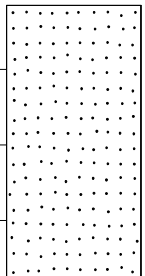
- [Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	9	9 -13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	10	10 -18,15 -19,75	KZ=???; grijs 'KSLA'
	11	11 -19,75 -20,55	klei; grijs-, groen 'KSTV'
	12	12 -20,55 -23,35	zand; grijs 'ZMFO'
	13	13 -23,35 -24,15	veen; donker-, bruin
	14	14 -24,15 -29,55	zand; grijs 'ZMGO'
	15	15 -29,55 -31,75	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
	16	16 -31,75 -37,55	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
	17	17 -37,55 -39,05	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
	18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
	- [Blad 2 / 3]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO' Einde Boring B37A0399
Geboord tot NAP -44,75 m			

maaiveld: NAP 5,25 m
 X = 65396 m Y = 439307 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
	- - [Blad 3 / 3]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4

K202

Volgnummer	:	12 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	K202
Locatie	:	Potentiële locatie compressorstation Uniper
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	:	circa 12 maanden
Putbodempafmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	Divers, zie tekening x Divers, zie tekening x 2,30
Putdiepte	m NAP	+2,60
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	+2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -10,00	Zand, fijn	434106-GHR-001 en CPT000000001329
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,50 tot -3,00	Zand, fijn	10	65	-	-	0,10
-3,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	70	5	0,70	0,01
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	5	1,00	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Enkele peilbuizen uit DIN-loket bekend. Tevens GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	760/740
		m ³ /uur	:	32/31
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	370/370
		m ³ /uur	:	15/15
<i>6x compressor</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,60
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	640/610
		m ³ /uur	:	27/25
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	530/520
		m ³ /uur	:	22/22
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,40
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2.830/2.810
		m ³ /uur	:	118/117
<i>01H</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,30
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	170/170
		m ³ /uur	:	7/7
<i>01N</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,30
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	170/170
		m ³ /uur	:	7/7
<i>01H</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,30
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	250/250
		m ³ /uur	:	10/10
Totaal waterbezwaar		m³	:	612.300

Bemaling GLG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	70/70
		m ³ /uur	:	3/3
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	30/30
		m ³ /uur	:	1/1
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,10
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	50/50
		m ³ /uur	:	2/2
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,40
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	810/800
		m ³ /uur	:	34/33
Totaal waterbezwaar		m³	:	105.200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1° wvp

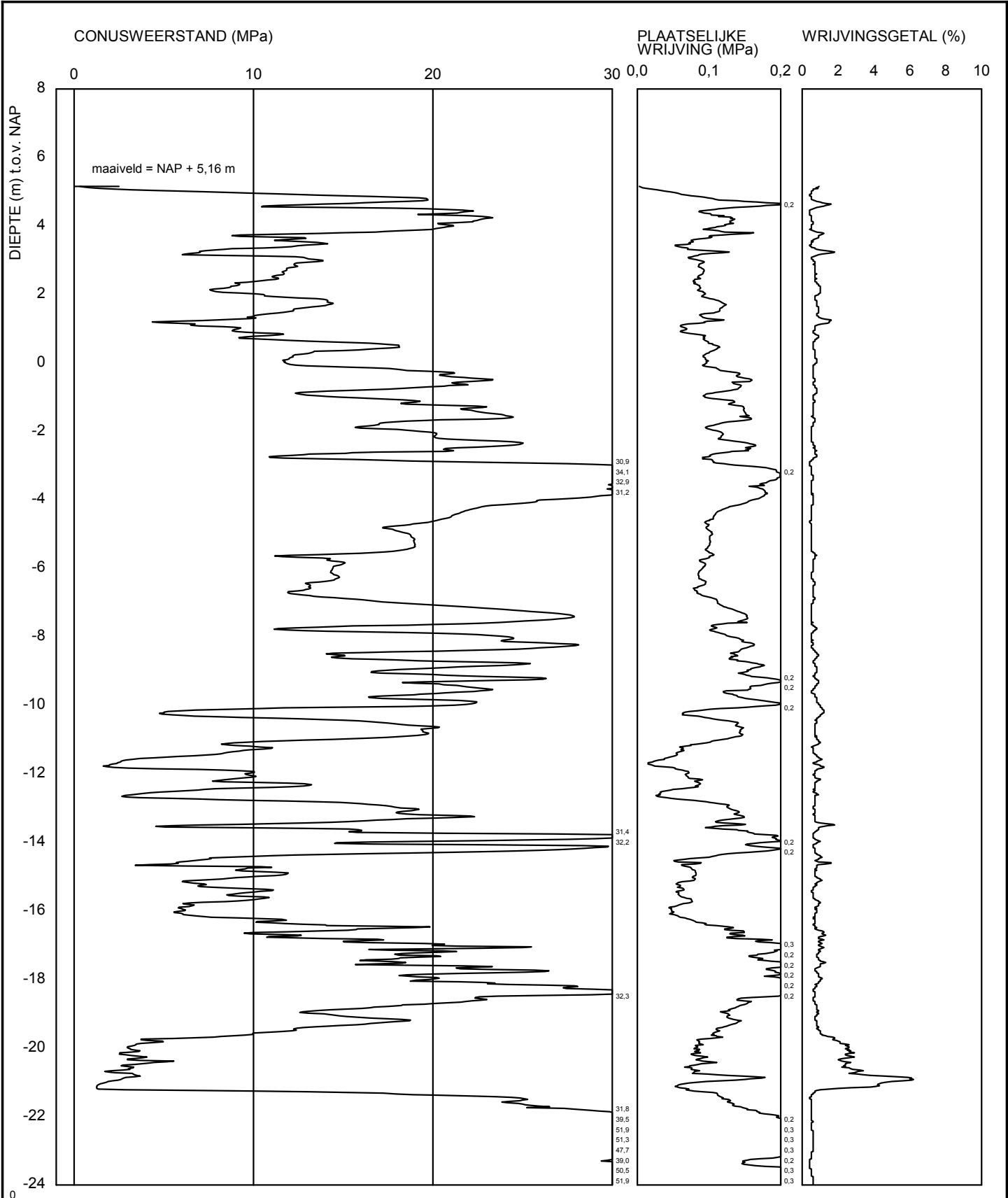
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	735/335
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 6,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



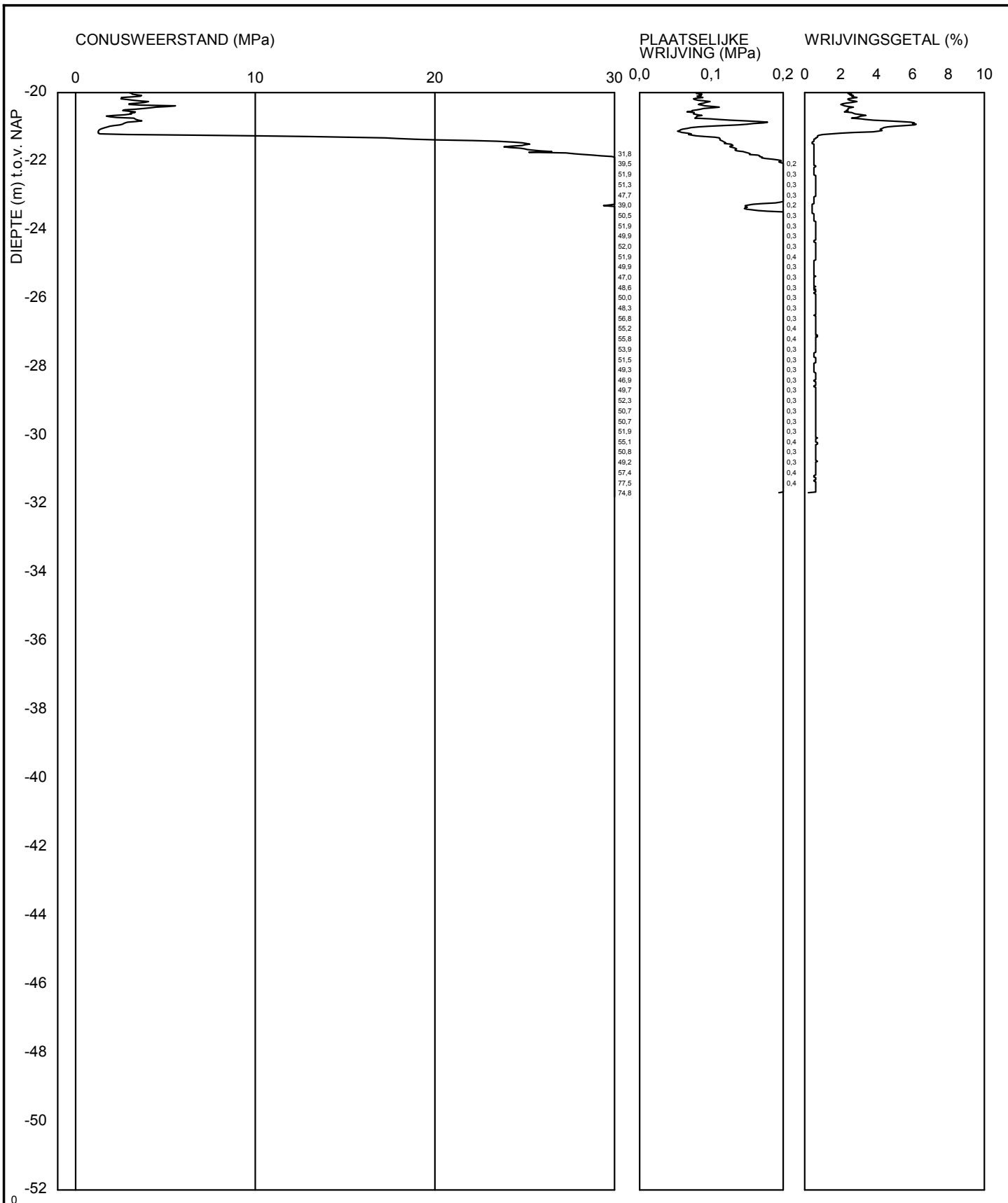
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-03-25	-

-
-

BRO-/ BIJL.	gez. form.
-	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1996-03-25

get.
-

BRO-/
-

gez.

BIJL. -

form.
A4

K203A

Volgnummer	:	13 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	K203A
Locatie	:	Zuidzijde Yangtzekanaal nabij Antarcticaweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m :	30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP :	+0,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP :	+0,40

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -9,00	Zand, fijn	CPT000000070367
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -9,00	Zand, fijn	10	60	5	0,60	0,01
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	-	-	0,05	60	-
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	-	-	0,001
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1320/1150
	m ³ /uur	:	55/48
Totaal waterbezwaar	m ³	:	14600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	810/710
	m ³ /uur	:	34/30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9000

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

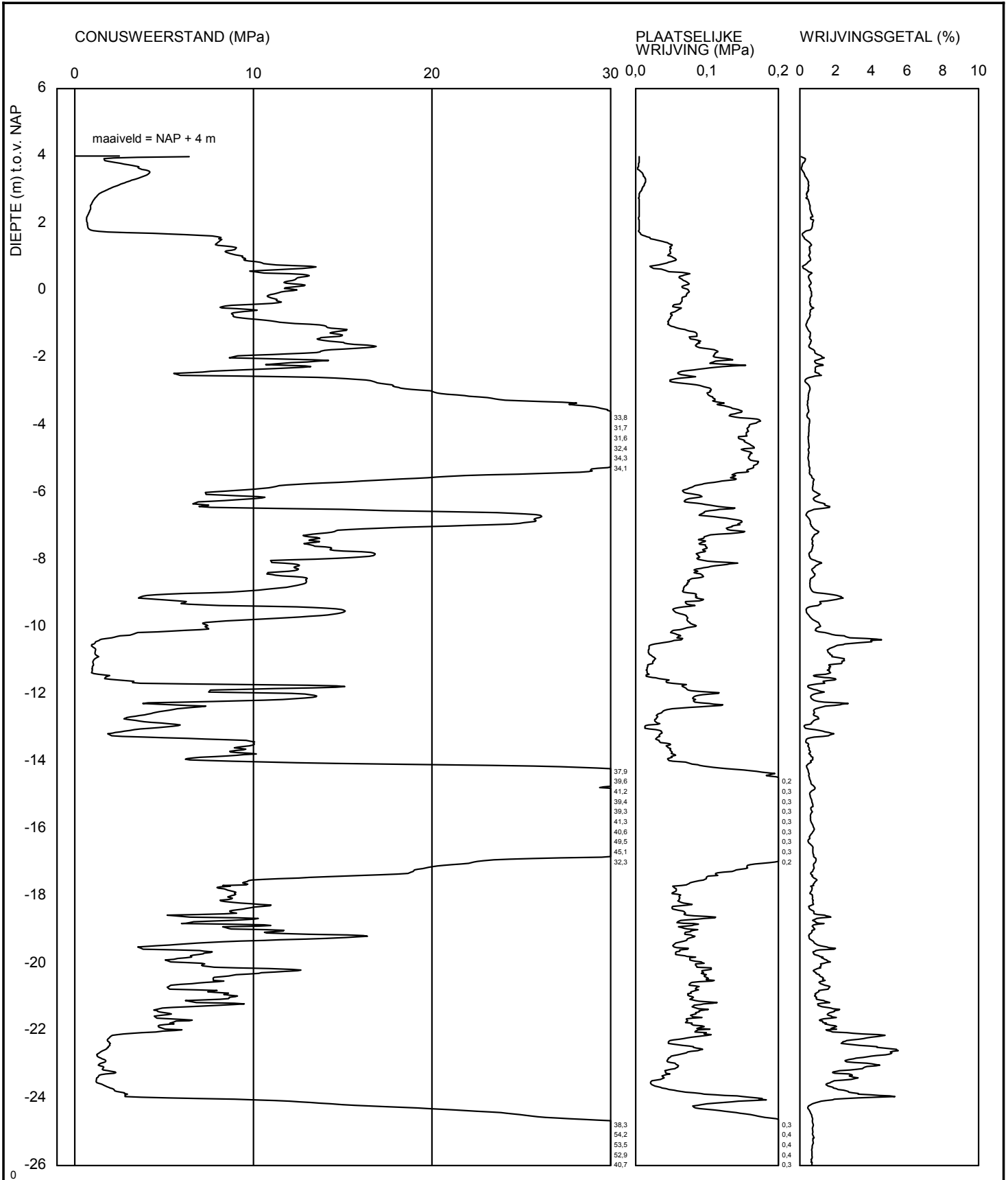
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	230/190
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

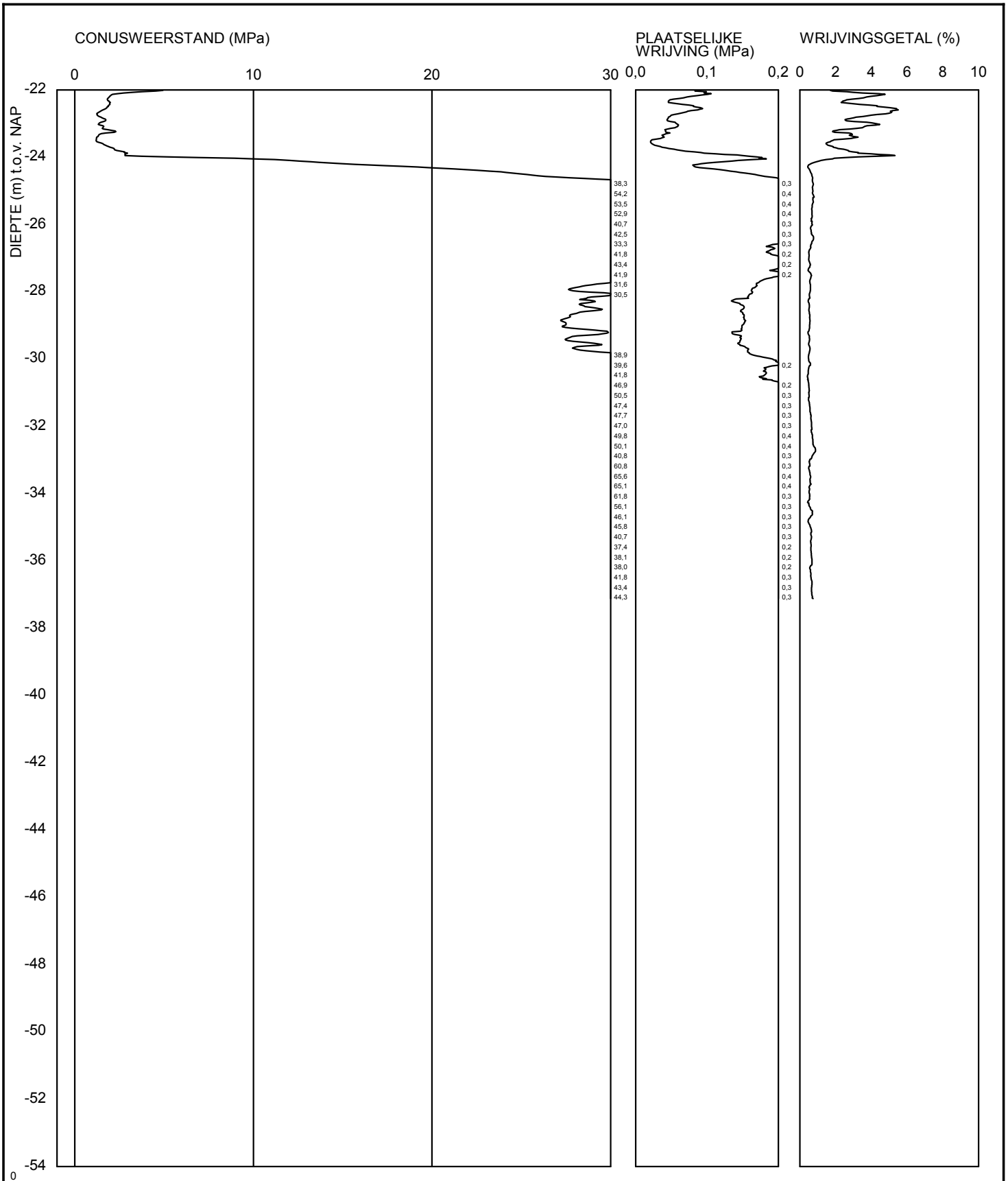
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-

BRO-/ -	gez.
------------	------

BIJL. -	form. A4
---------	-------------

K203B

Volgnummer	:	14 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	K203B
Locatie	:	Noordzijde Yangtzekanaal
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	HDD
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	: 30,0 x 3,0 x 4,00
Putdiepte	m NAP	: +0,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	: +0,40

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -9,00	Zand, fijn	CPT000000070367
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -9,00	Zand, fijn	10	60	5	0,60	0,01
-9,00 tot -12,00	Klei, zandig, zandlaagjes	-	-	0,05	60	-
-12,00 tot -22,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	-	-	0,001
-22,00 tot -24,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	1330/1160
	m ³ /uur	:	55/49
Totaal waterbezwaar	m ³	:	14800

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,60
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	820/720
	m ³ /uur	:	34/30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	9100

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

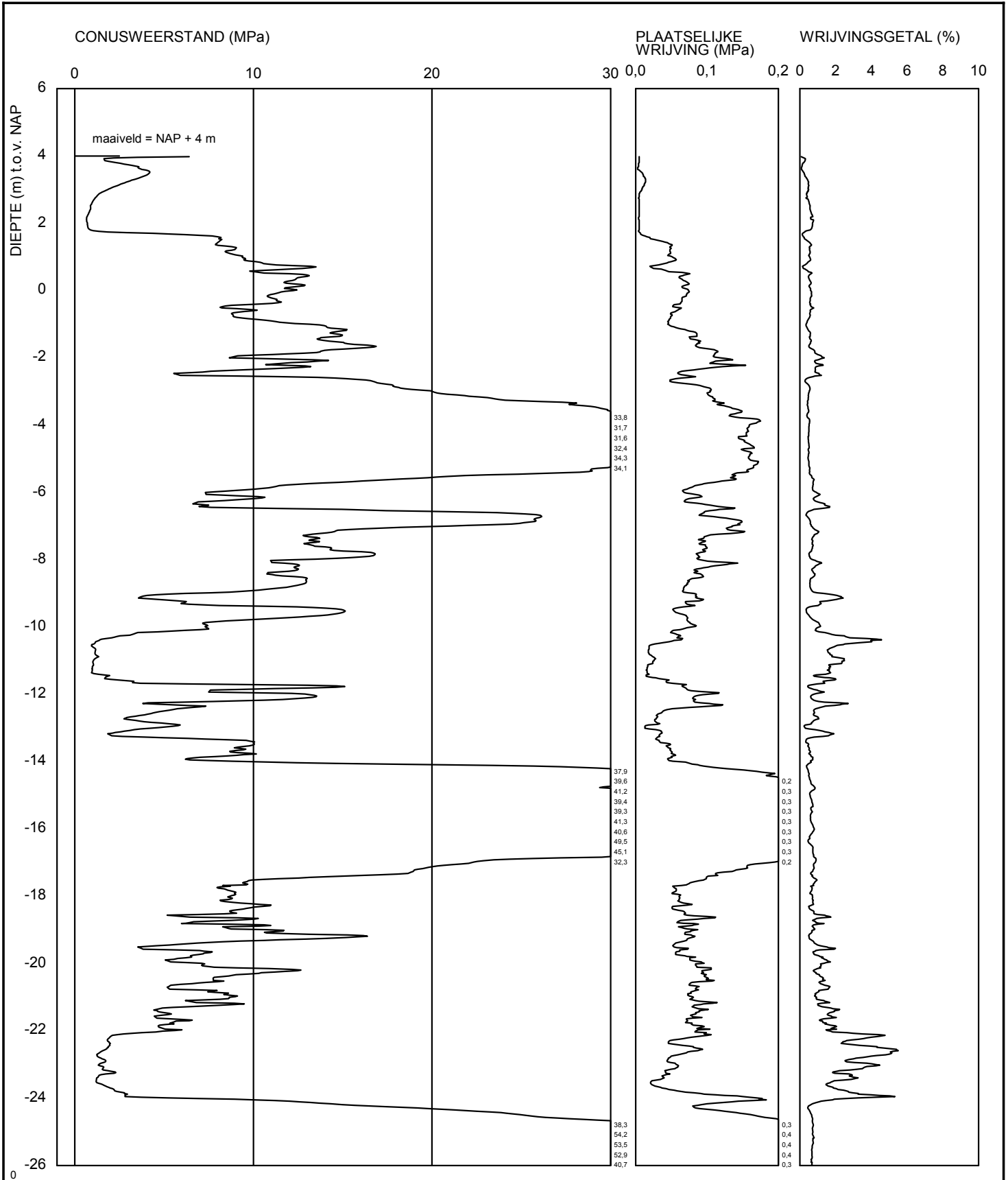
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	230/190
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

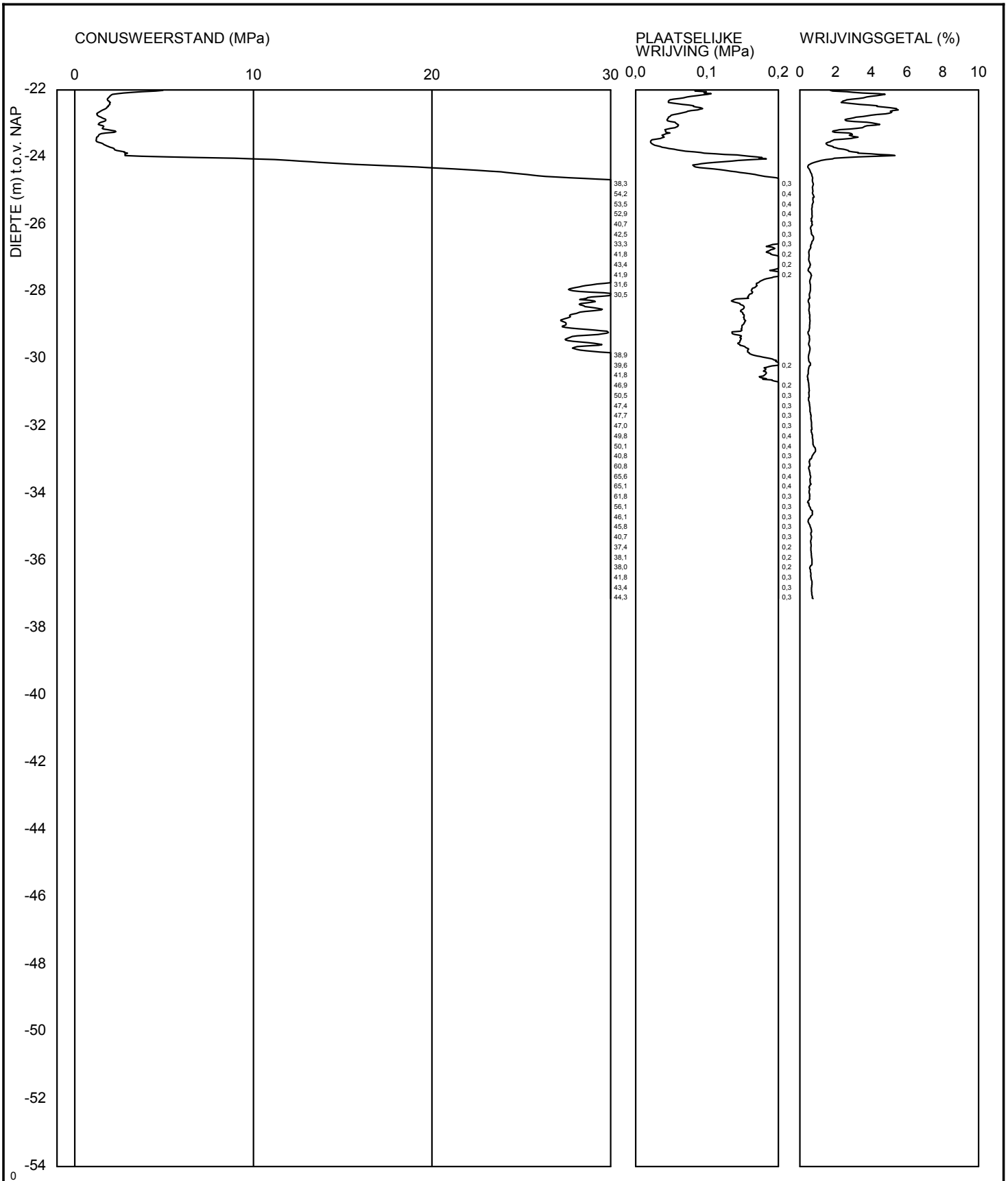
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/ - -	gez.
BIJL. -	form. A4

K301

Volgnummer	:	15 van 15
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	K301
Locatie	:	Potentiële locatie compressorstation GATE
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	:	circa 12 maanden
Putbodempafmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	Divers, zie tekening x Divers, zie tekening x 2,30
Putdiepte	m NAP	: +2,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,80
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,00

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,80 tot -10,00	Zand, fijn	B37A0333
-10,00 tot -11,00	Zand, fijn, kleilig, kleilaagjes	
-11,00 tot -21,00	Zand, fijn	
-21,00 tot -23,00	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,80 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot -3,00	Zand, fijn	10	60	-	-	0,10
-3,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	70	5	0,7	0,01
-10,00 tot -11,00	zand, fijn, kleilig/kleilaagjes	5	5	0,5	1,0	0,001
-11,00 tot -23,00	Zand, fijn	10	120	5	1,2	0,001
-23,00 tot -23,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-23,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
iets hoger dan GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

<i>Kabelstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	540/530
		m ³ /uur	:	23/22
<i>01G en 01A</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	230/230
		m ³ /uur	:	10/10
<i>6x compressor</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,20
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	220/210
		m ³ /uur	:	9/9
<i>01E</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	350/350
		m ³ /uur	:	15/15
<i>Leidingstrook</i>	Grondwaterstandverlaging	m	:	1,00
	Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	2.380/2.370
		m ³ /uur	:	99/99
Totaal waterbezwaar		m³	:	386.700

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m³	:	-

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m³	:	-

Bemaling GLS (zandtussenlaag)

Stijghoogteverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /dag	:	-/-
	m ³ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m³	:	-

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

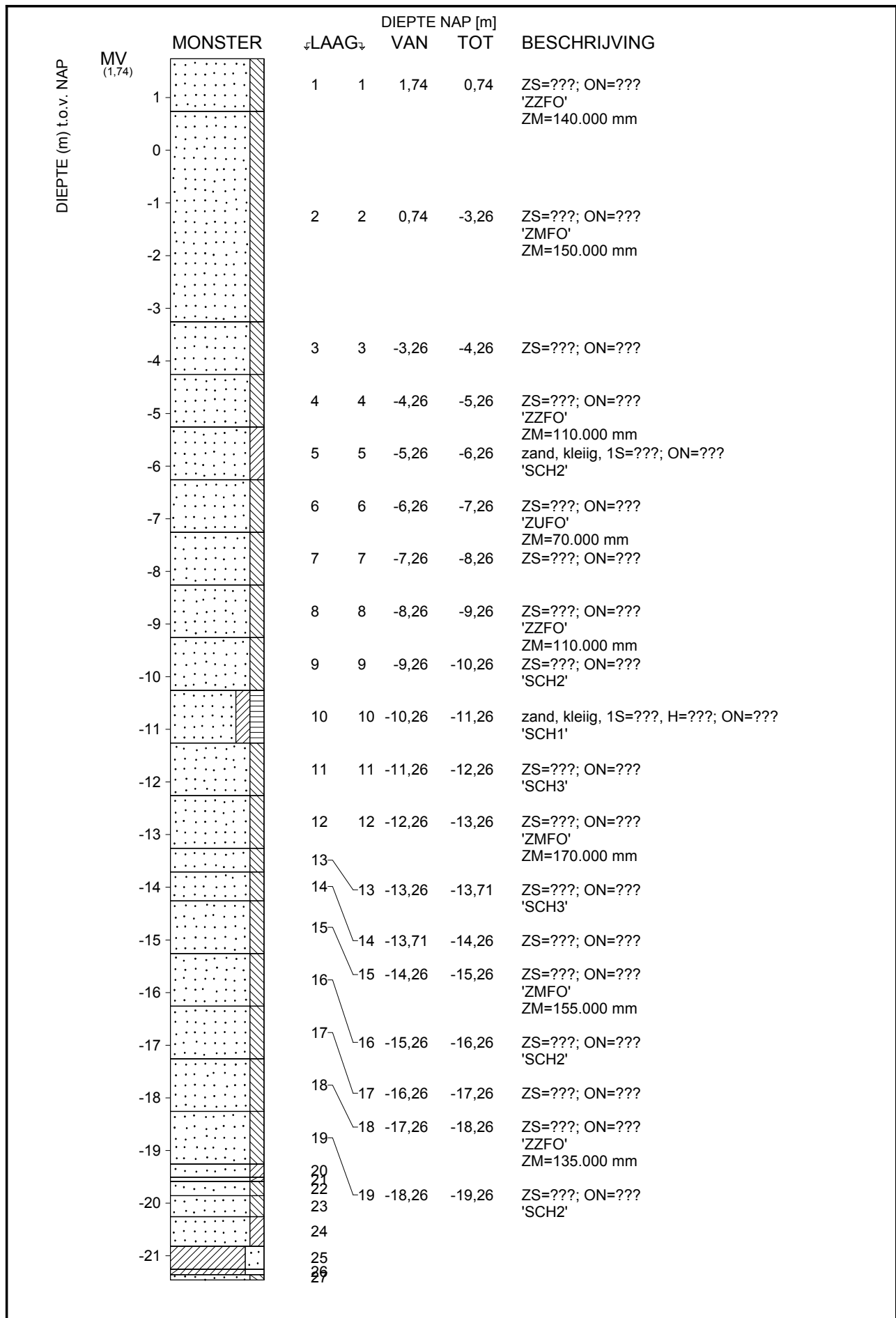
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	685/0
Invloedsgebied (GHS/GLS) zandtussenlaag	m	:	-/-
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 6,0 m -mv.

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



-	[Blad 1 / 3]	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1972-12-20	get.
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-22	20	-19,26 -19,51	zand, kleilig, 3S=???; ON=??? 'ZUFO' ZM=90.000 mm
-23	21	-19,51 -19,59	zand, kleilig; ON=???
-24	22	-19,59 -19,86	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-25	23	-19,86 -20,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-26	24	-20,26 -20,82	zand, kleilig, 1S=???; ON=???
-27	25	-20,82 -21,26	klei, sterk zandig; ON=??? 'SCH2'
-28	26	-21,26 -21,36	klei, sterk zandig; ON=???
-29	27	-21,36 -22,26	ZS=???; ON=??? 'SCH2'
-30	28	-22,26 -22,79	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'ZZFO' ZM=145.000 mm
-31	29	-22,79 -23,01	klei, sterk zandig; ON=???
-32	30	-23,01 -23,26	zand, kleilig, 3S=???; ON=???
-33	31	-23,26 -25,26	zand, kleilig, 1S=???; ON=??? 'SCH2'
-34	32	-25,26 -26,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=220.000 mm
-35	33	-26,26 -27,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
-36	34	-27,26 -28,26	ZS=???; ON=???
-37	35	-28,26 -29,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=240.000 mm
-38	36	-29,26 -30,26	ZS=???; ON=???
-39	37	-30,26 -35,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'FN2'
-40	38	-35,26 -38,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZZGO' ZM=360.000 mm
-41	39	-38,26 -41,91	ZS=???; ON=???
-42			
-43	40	-41,91 -45,26	zand, SG=???; 1=???; ON=??? 'ZMGO' ZM=245.000 mm
-44			



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1972-12-20

get.

-

DINO-BOR

gez.

- [Blad 2 / 3]

BIJL.

form.

A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	40	40 -41,91 -45,26	zand, SG=???, 1=???, ON=???
	41	41 -45,26 -46,26	'ZMGO' ZM=245.000 mm
	42	42 -46,26 -49,26	ZS=???, ON=???
	43	43 -49,26 -53,26	ZS=???, ON=???
			'ZMGO' ZM=245.000 mm
			Einde Boring B37A0333

Geboord tot
NAP -53,26 m

maaiveld: NAP 1,74 m
X = 63430 m Y = 443300 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1972-12-20	
-			DINO-BOR	gez.
-	[Blad 3 / 3]		BIJL.	form. A4

V001

Volgnummer	:	1 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V001
Locatie	:	Vondelingenweg (aansluiting Shell Pernis)
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m :	107,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+2,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+4,50
Ontwateringsniveau	m NAP :	+1,70

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,00 tot -1,00	Zand, fijn	S37D00216, B37G0452 en 275056-GHR
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0452

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,00 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,50 tot -1,00	Zand, fijn	10	45	-	-	0,10
-1,00 tot -3,00	Klei, zandlaagjes	-	-	0,05	40	-
-3,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	75	0,5	-	0,001
-18,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR 401458-GHR-001 d.d. 25-03-2015 188287,BMR d.d. 02-09-2009		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Stijghoogte ingeschat op basis van oppervlaktewaterstanden.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37G0445, filter van NAP -20,1 m tot NAP -24,8 m, meetreeks 1992 - 2005 DINOloket peilbuis B37D0229, filter van NAP -23,4 m tot NAP -25,4 m, meetreeks 1992 - 2006		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,40
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,40

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte gelijk aan putniveau.

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	10,3/8,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,43/0,33
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	4300

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	4,5/3,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,20/0,15
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	1900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

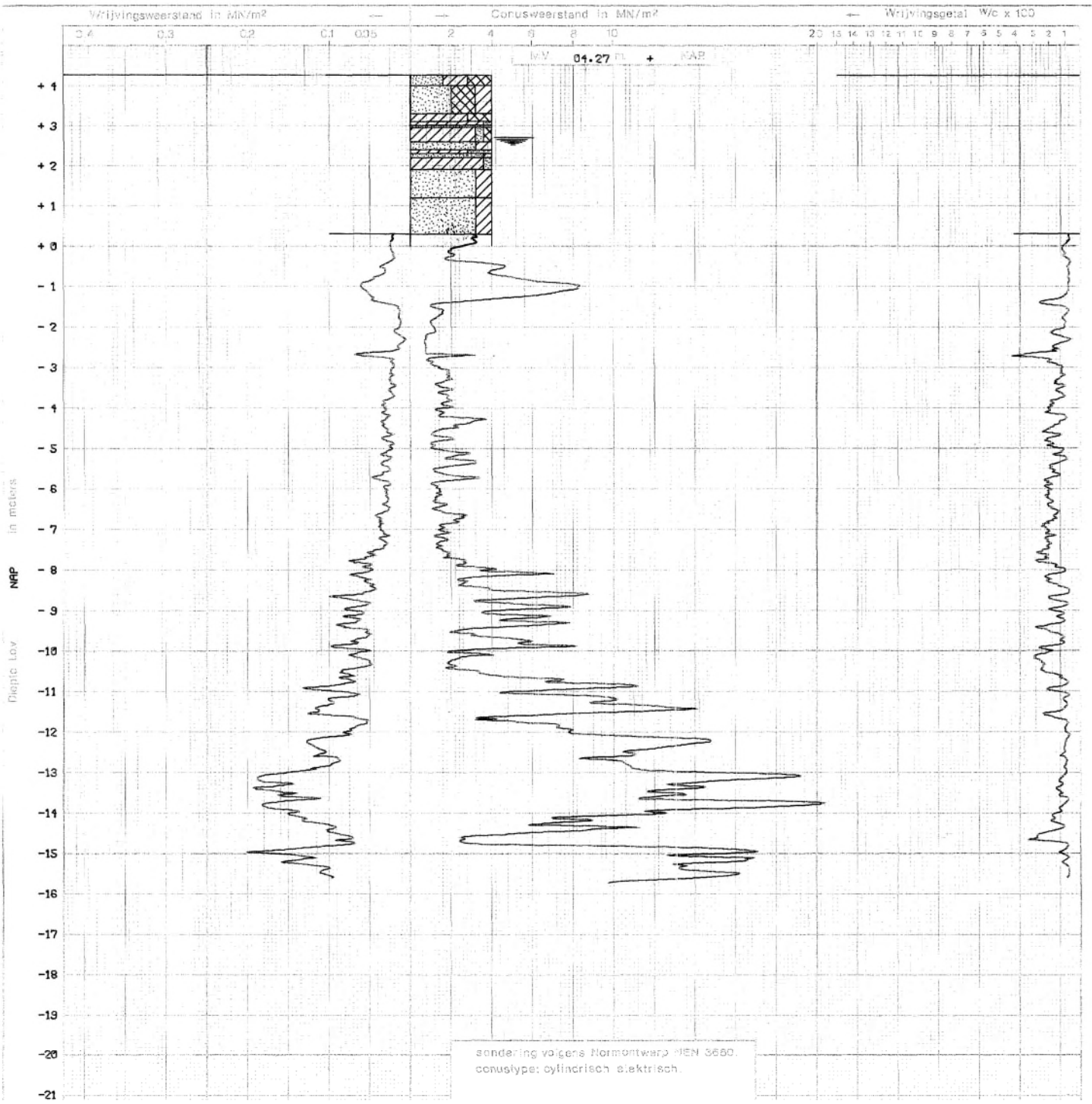
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

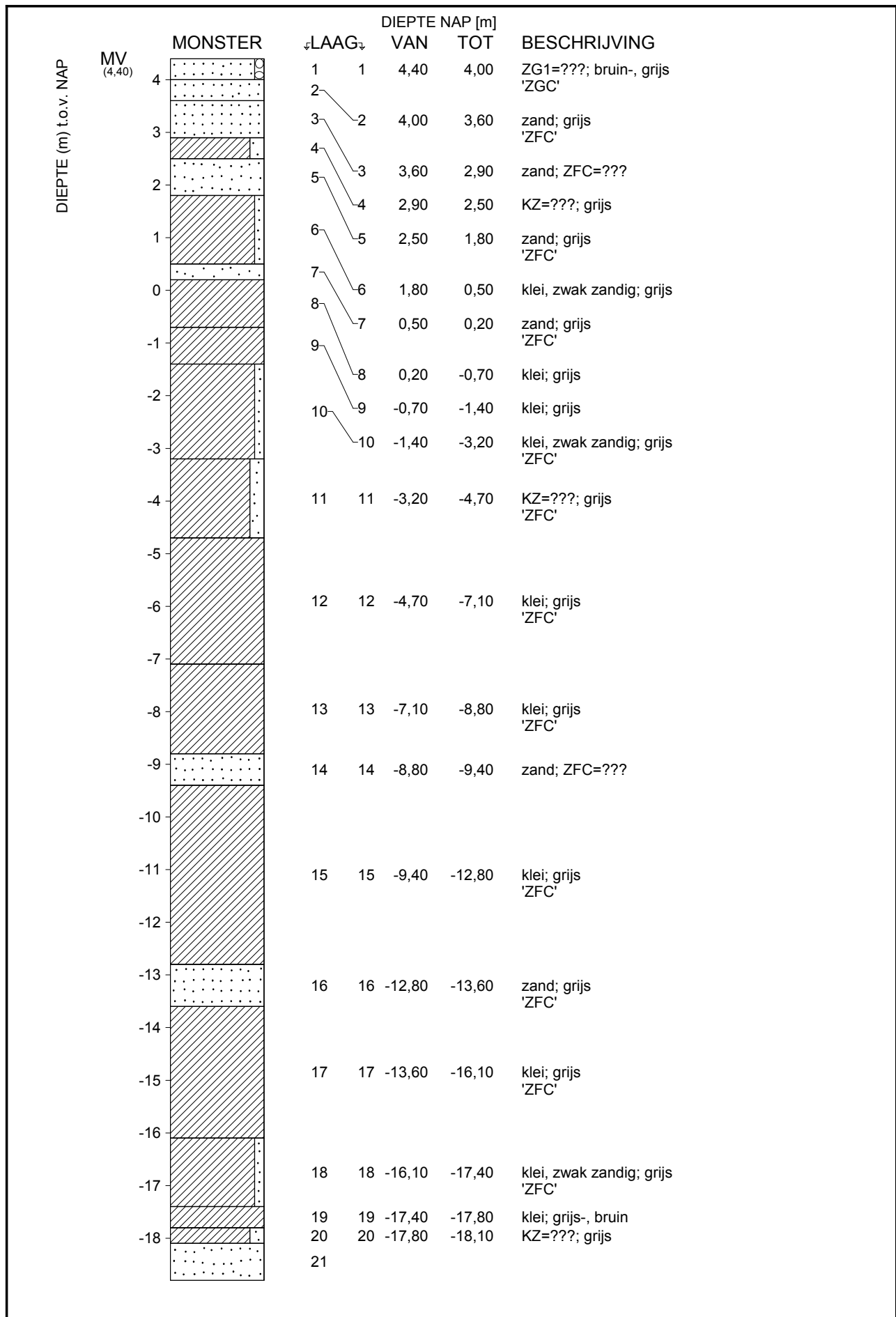
Overige


Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	140/100
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.





- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1988-10-01	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	21	21 -18,10 -19,10	zand; grijs 'ZMG'
	22	22 -19,10 -20,00	ZG1=???; grijs 'ZGC'
	23	23 -20,00 -21,20	ZG=???; grijs 'ZGC'
	24	24 -21,20 -22,60	ZG1=???; grijs 'ZGC'

Geboord tot
NAP -22,60 m
Aantal peilbuizen:3

Einde Boring B37G0452

maaiveld: NAP 4,40 m
X = 82621 m Y = 432389 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1988-10-01	
-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 2 / 2]			BIJL.	form. A4

V002

Volgnummer	:	2 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V002
Locatie	:	Oude Maaspad - Clydeweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	4503,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+2,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+4,50
Ontwateringsniveau	m NAP :	+1,70

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,50 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes, plaatselijk deklaag van klei	CPT000000026050, CPT000000052677, B37G0166, B37G0250, B37G0443 en S37D00225
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	CPT000000026050, CPT000000052677, B37G0166 en B37G0250
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	B37G0166 en B37G0250

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,50 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,50 tot -0,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	20	-	-	0,10
-0,50 tot -9,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	42,5	0,5	8,50	0,01
-9,00 tot -17,50	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	42,5	0,5	8,50	0,001
-17,50 tot -18,50	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-18,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37D0195 filter van NAP +2,8 m tot NAP +1,8 m, meetreeks 1968 - 1992		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
Kleilaag die freatische grondwaterstand en stijghoogte zandtussenlaag van elkaar scheidt lijkt plaatselijk niet aanwezig te zijn.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0195 filter van NAP -20,6 m tot NAP -21,6 m, meetreeks 1968 - 1992		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,30

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Naar verwachting geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,4/4,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,27/0,20
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,2/6,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,27
Totaal waterbezwaar	m ³	:	288600

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	2,8/2,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,12/0,09
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	4,7/4,2
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,20/0,17
Totaal waterbezwaar	m ³	:	130200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

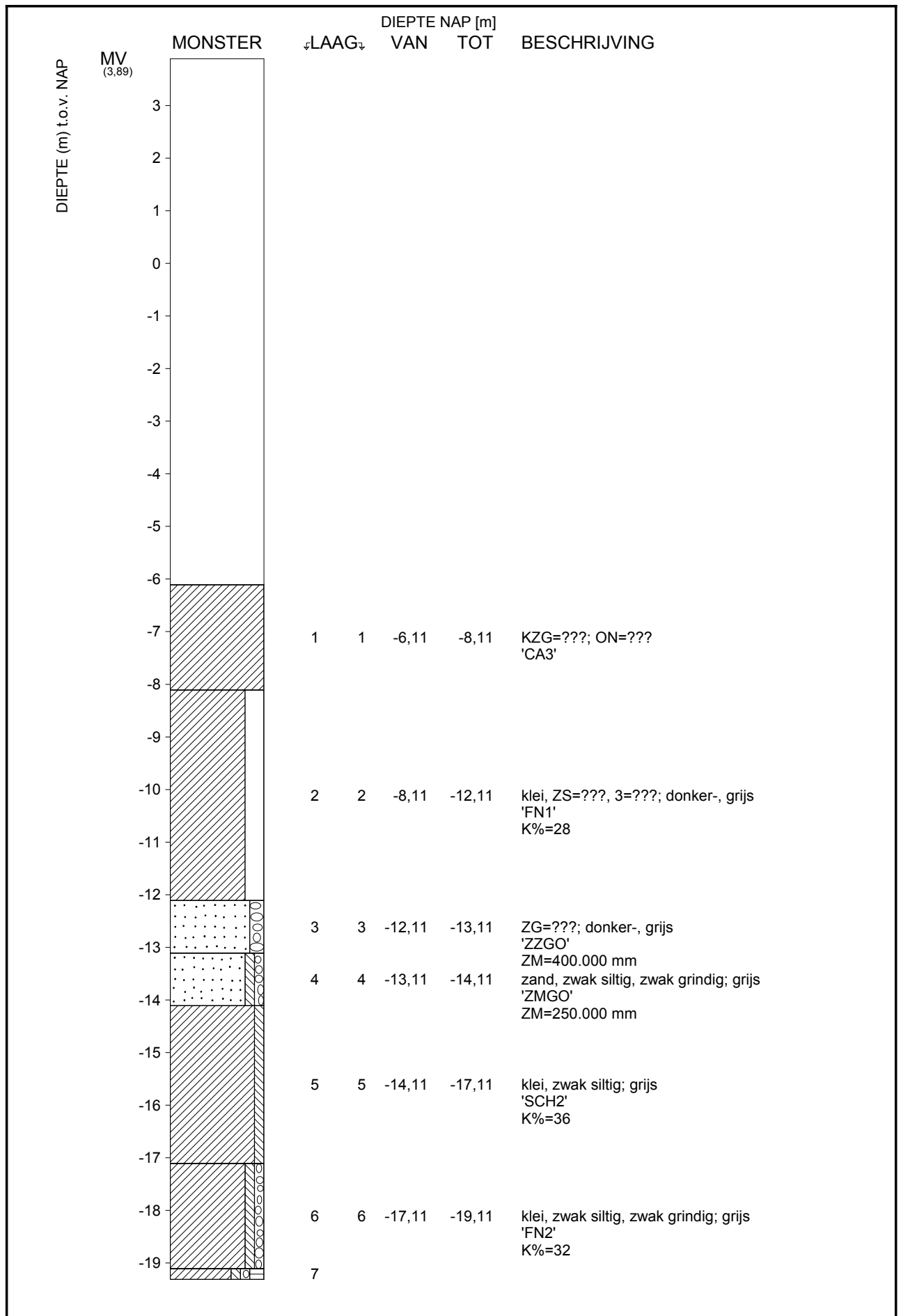
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	160/105
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv. of tot kleilaag (indien aanwezig)

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1991-08-28	get. Naha
	-				DINO-BOR
-	[Blad 1 / 20]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
		LAAG	VAN TOT	
-20		7	7 -19,11 -23,11	klei, zwak siltig, zwak grindig, matig humeus; grijs 'FN2' K%=38
-21		8	8 -23,11 -25,11	klei, ZS=???, 3=???, grijs 'SCH2' K%=28
-22		9	9 -25,11 -26,11	klei, sterk siltig, zwak grindig; grijs 'SCH2' K%=34
-23		10	10 -26,11 -28,11	ZKS=???, donker-, grijs 'ZMGO' ZM=220.000 mm
-24		11	11 -28,11 -30,11	ZG3=???, licht-, geel-, grijs 'ZZGO' ZM=350.000 mm
-25		12	12 -30,11 -31,11	ZG=???, licht-, geel-, grijs 'ZUGO' ZM=600.000 mm
-26		13	13 -31,11 -32,11	zand; licht-, geel-, grijs 'ZZGO' ZM=400.000 mm
-27		14	14 -32,11 -34,11	ZG1=???, licht-, geel-, grijs 'ZMGO' ZM=290.000 mm
-28		15	15 -34,11 -38,11	zand; licht-, geel-, grijs 'ZMFO' ZM=190.000 mm
-29		16	16 -38,11 -40,11	zand, zwak siltig; donker-, geel-, grijs 'ZMGO' ZM=240.000 mm
-30		17	17 -40,11 -42,11	klei, zwak siltig; grijs 'CA3' K%=38
-31		18		



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1991-08-28

get.

Naha

-

DINO-BOR

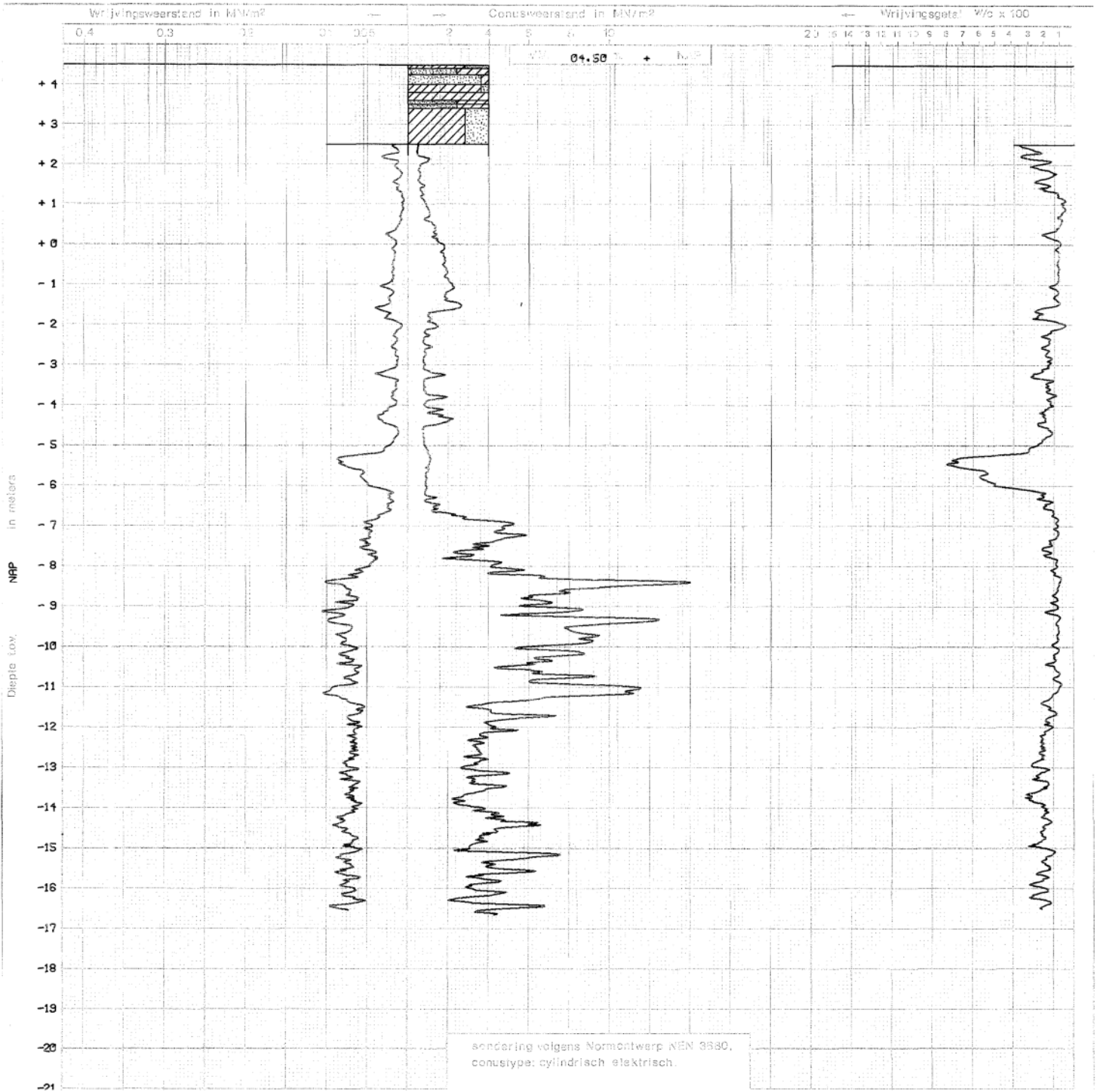
gez.

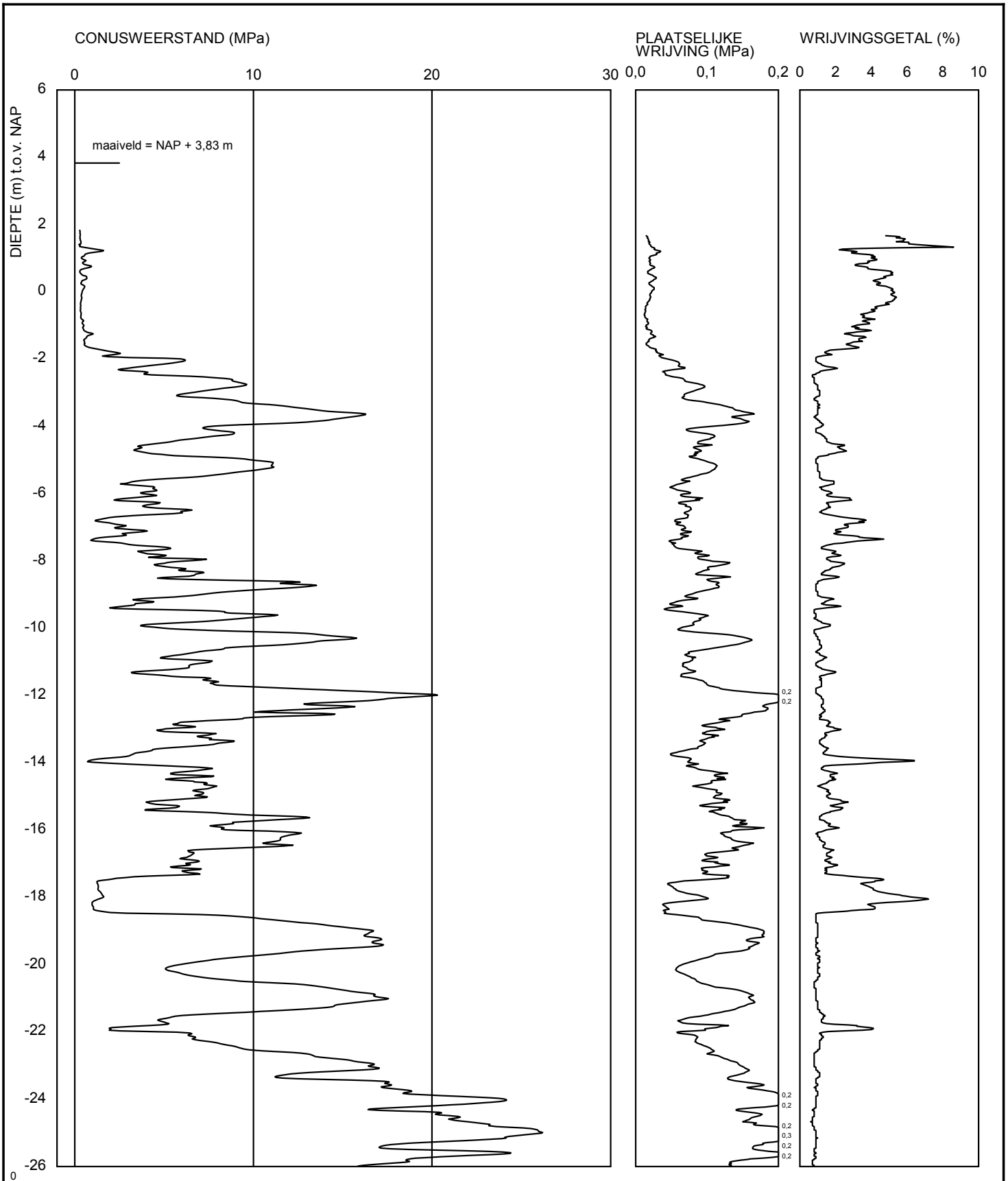
- [Blad 2 / 20]

BIJL.

form.

A4

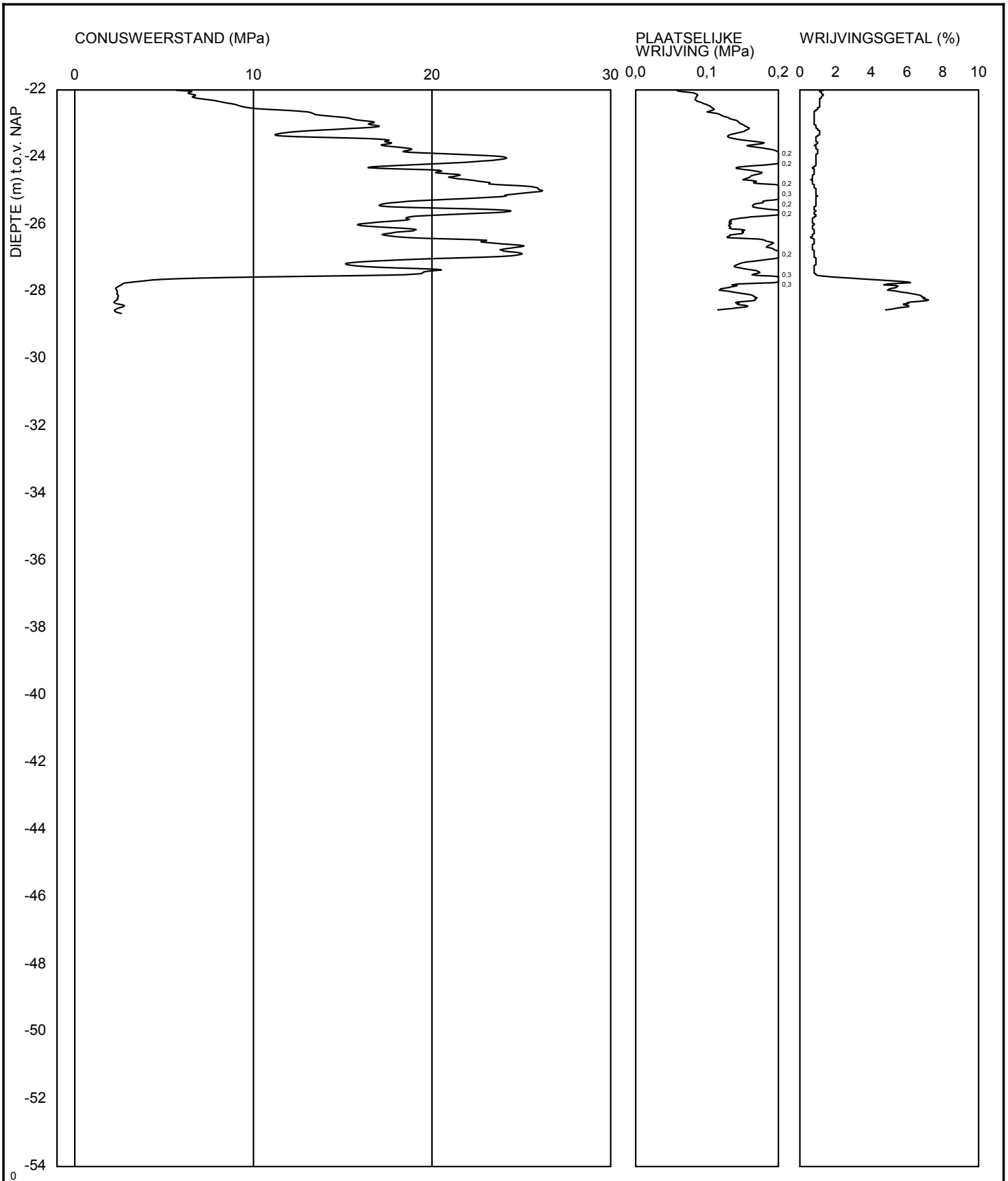




Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

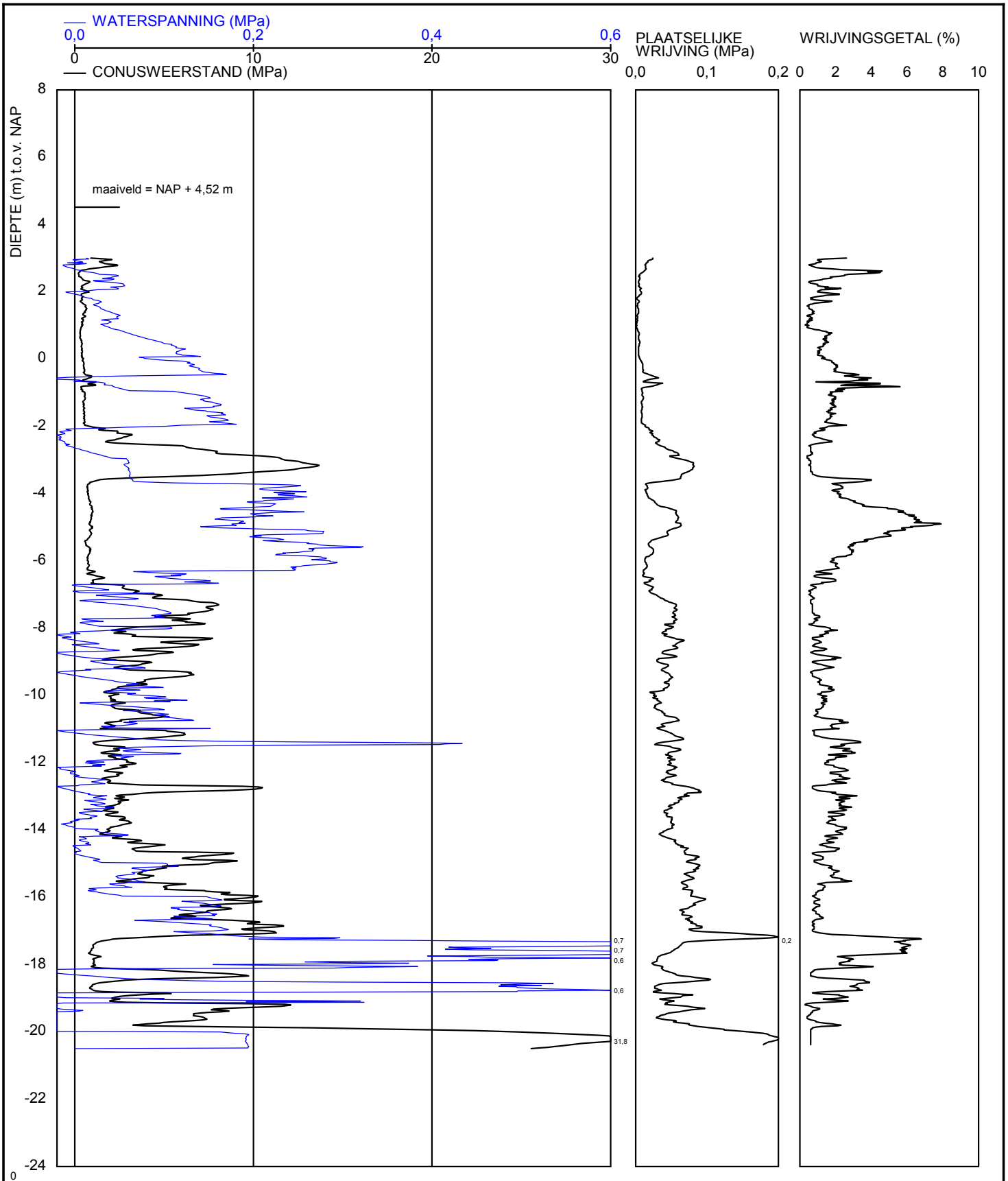
datum		get.
2001-06-18		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2001-06-18	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

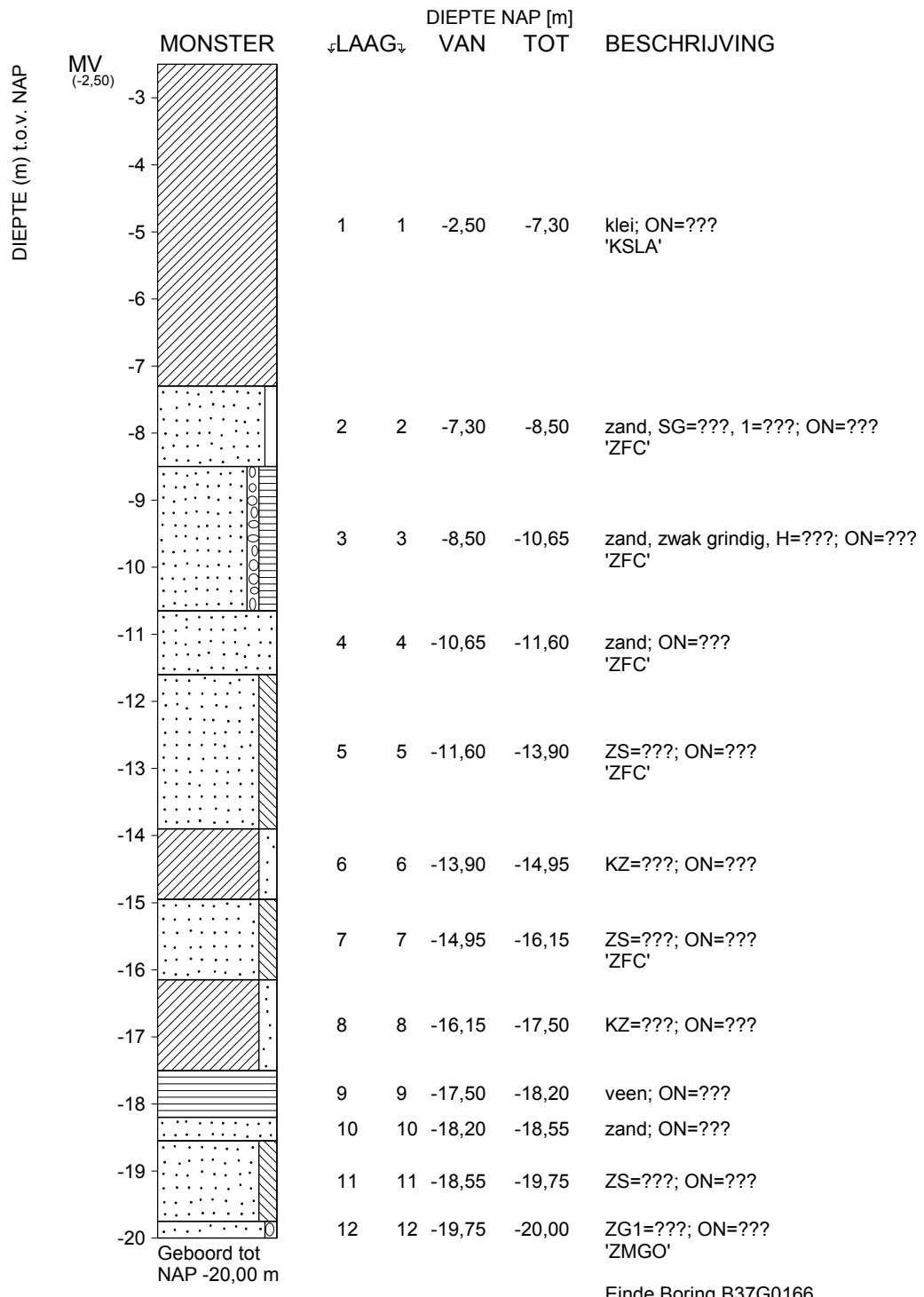


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen


Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

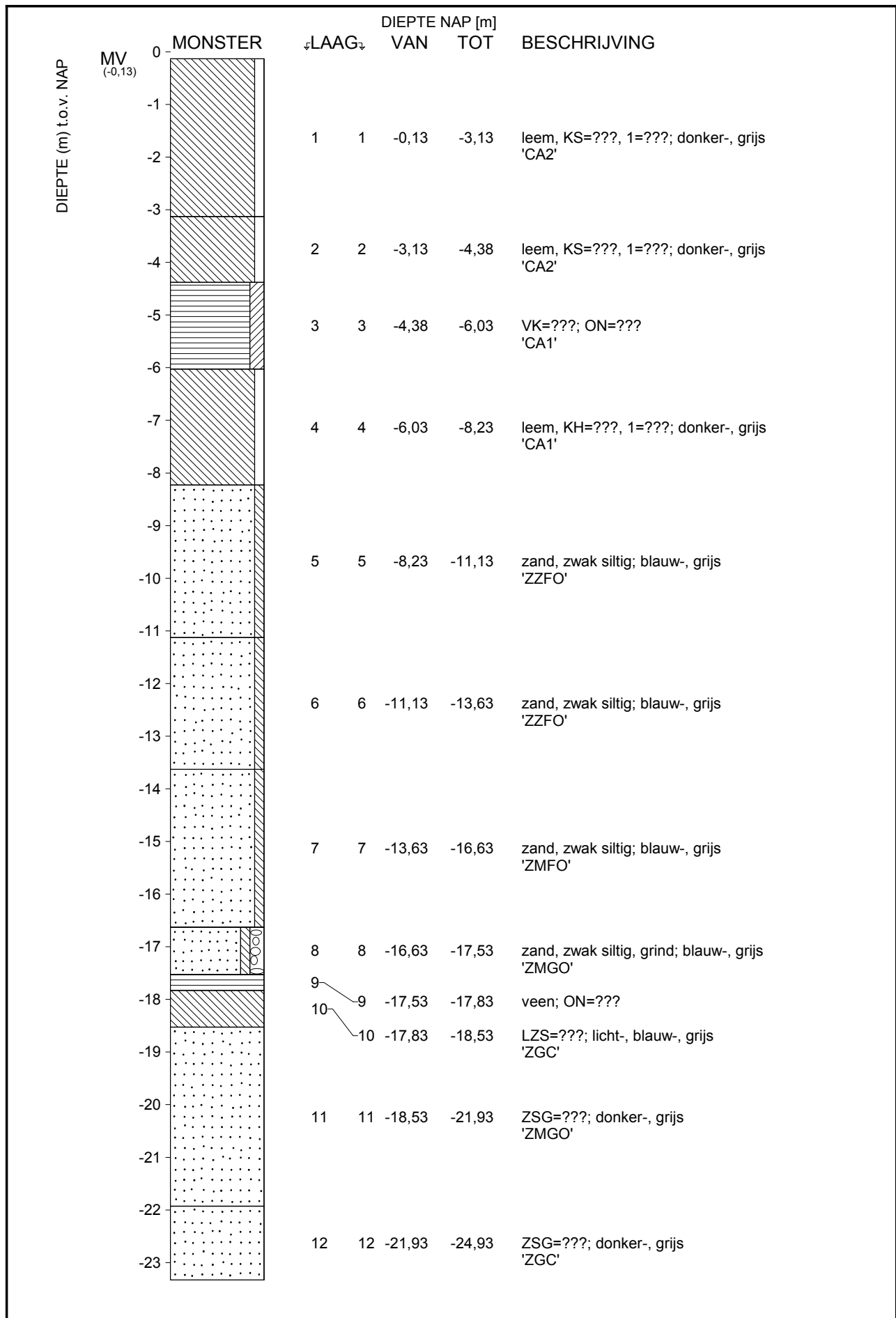
datum		get.
1998-10-08		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4


Sondering CPT00000052677



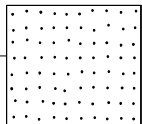
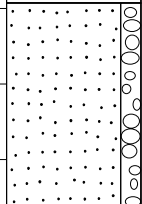
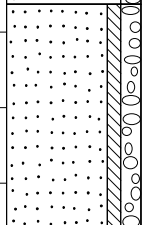
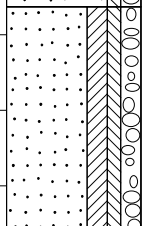
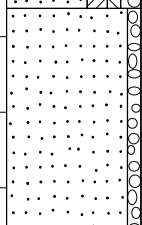
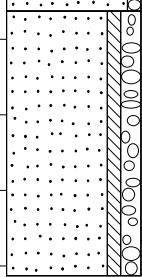
maaiveld: NAP -2,50 m
X = 82130 m Y = 431760 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1939-06-28	get.	
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4



-	[Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1959-01-01	get. Breu
		-	DINO-BOR	gez.			
-	[Blad 1 / 2]	BIJL.	form. A4				


DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	12	12 -21,93 -24,93	ZSG=???; donker-, grijs 'ZGC'
	13	13 -24,93 -27,63	ZG=???; grijs 'ZZGO'
	14	14 -27,63 -30,63	zand, zwak siltig, grind; grijs 'ZMGO'
	15	15 -30,63 -33,63	zand, kleilig, zwak siltig, grind; grijs 'ZMGO'
	16	16 -33,63 -36,63	ZG1=???; grijs 'ZMGO'
	17	17 -36,63 -40,13	zand, zwak siltig, grind; donker-, grijs 'ZGC'

Einde Boring B37G0250

Geboord tot
NAP -40,13 m
Aantal peilbuizen:3

maaiveld: NAP -0,13 m
X = 80790 m Y = 431590 m (RD)

-		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
				1959-01-01	Breu
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 2]			BIJL.	form. A4

V003

Volgnummer	:	3 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V003
Locatie	:	Clydeweg - Botlekweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m	: 4854,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,20
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,70
Ontwateringsniveau	m NAP	: +1,90

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,70 tot -4,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	CPT000000024132, CPT000000020650, CPT000000020646, CPT000000020642 en CPT000000020629
-4,00 tot -6,00	Klei, zandig	
-6,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -19,50	Klei/veen	
-19,5 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,70 tot +4,30	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,30 tot -0,30	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	23	-	-	0,10
-0,30 tot -4,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	18,5	0,5	3,70	0,01
-4,00 tot -6,00	Klei, zandig	-	-	0,05	40	-
-6,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	65	0,5	-	0,001
-19,00 tot -19,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-19,5 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
GHR 17F649GH d.d. 26-02-2018, GLG iets hoger aangehouden dan in GHR		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,30
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Stijghoogte op basis van 17F649GH d.d. 26-02-2018. Het DINOloket geeft een stijghoogte veel lager. Mogelijk invloed van oppervlaktewater. Worst case aangehouden. DINOloket peilbuis B377D0338 filter van NAP -8,8 m tot NAP -9,8 m, meetreeks 1970 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,40

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,8/5,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,37/0,24
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	14,0/12,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,60/0,50
Totaal waterbezwaar	m ³	:	396200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,10
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	4,0/2,7
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,17/0,11
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	9,0/8,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,35/0,35
Totaal waterbezwaar	m ³	:	187700

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

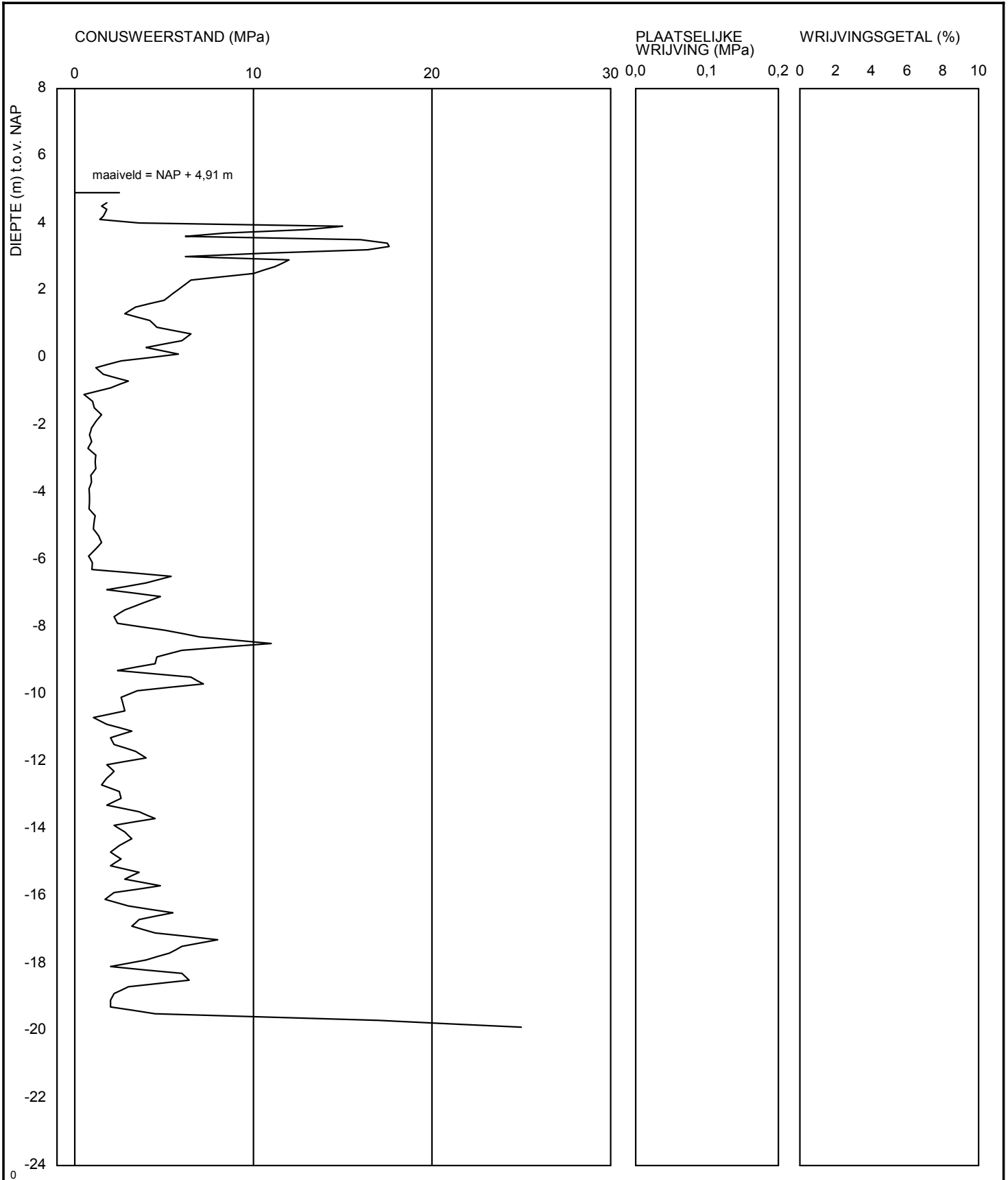
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	165/120
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-12-09

get.

-

gez.

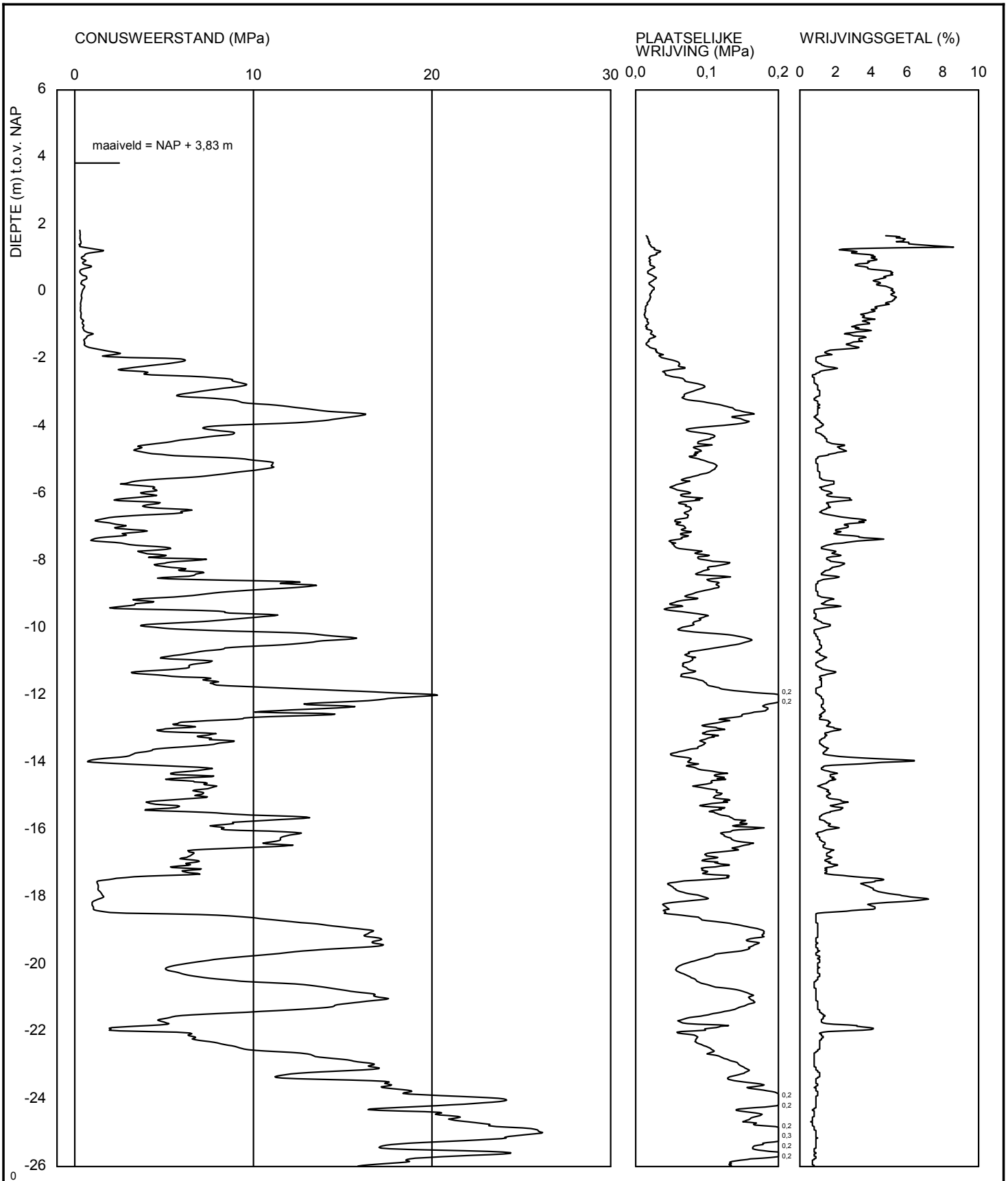
BRO-/

form.

BIJL. -

A4

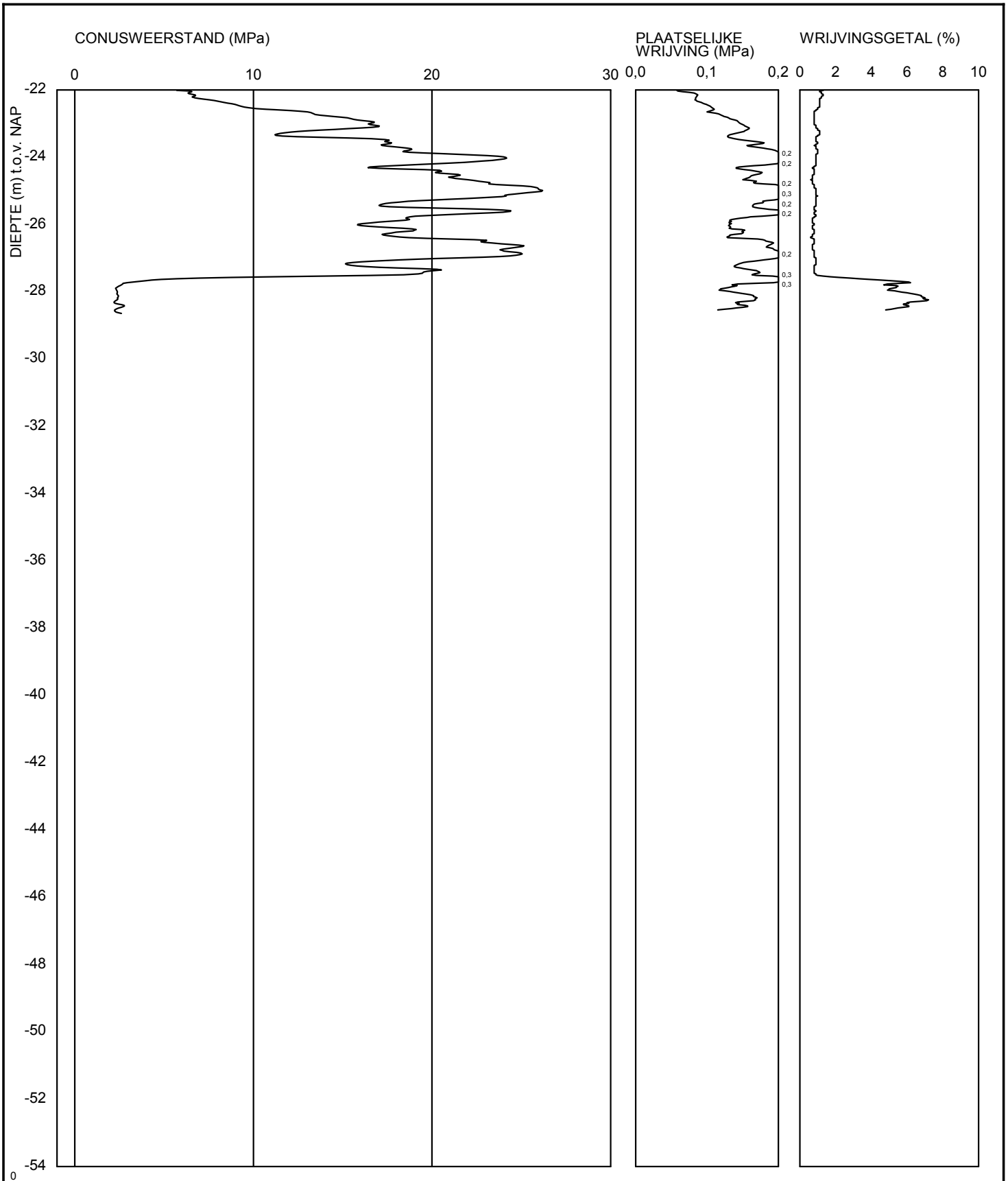
Sondering CPT00000024132



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

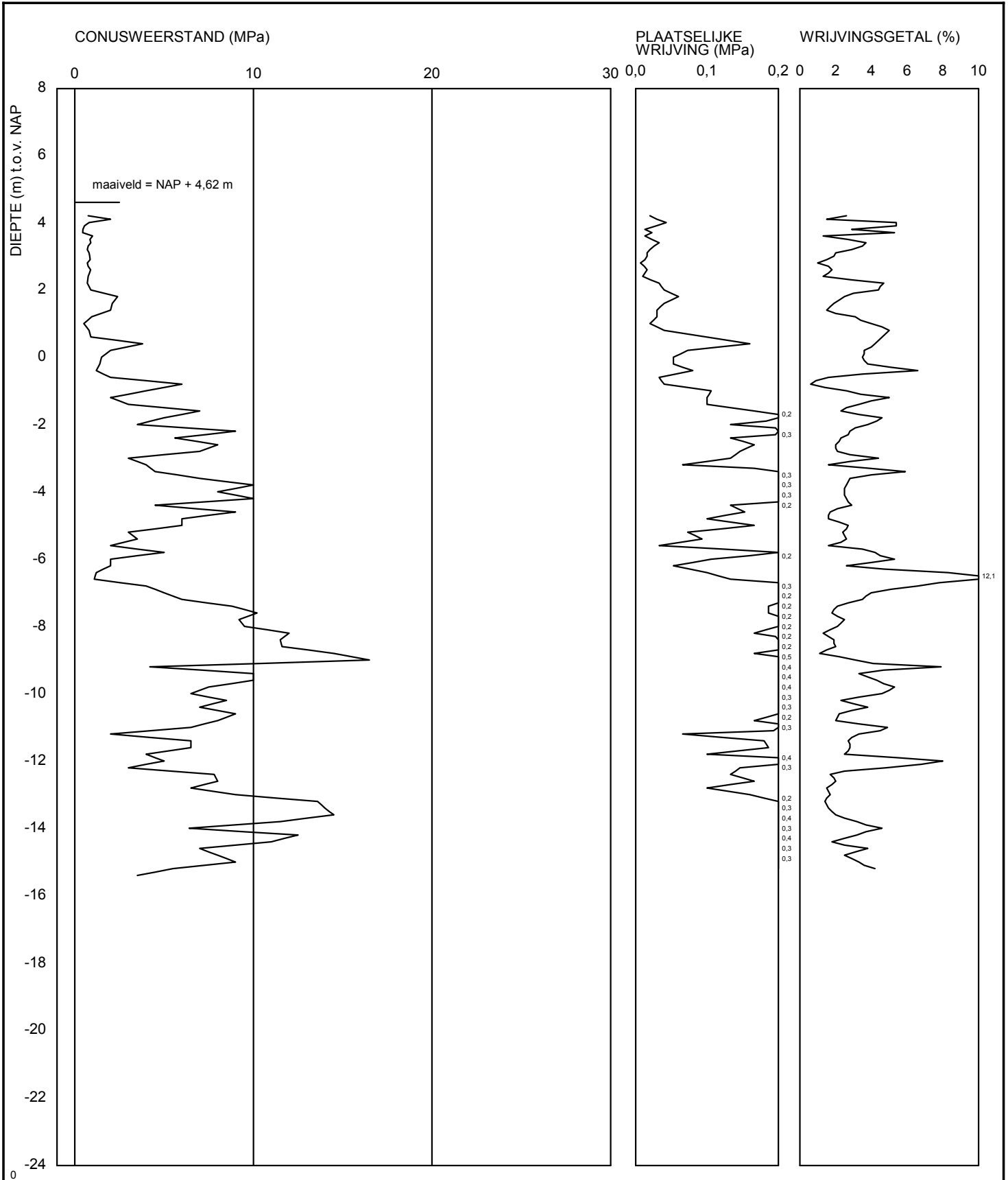
datum	2001-06-18	get.	-
	BRO-/	gez.	
BIJL.	-	form.	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2001-06-18	get.	-
	BRO-/	gez.	
	BIJL. -	form.	A4

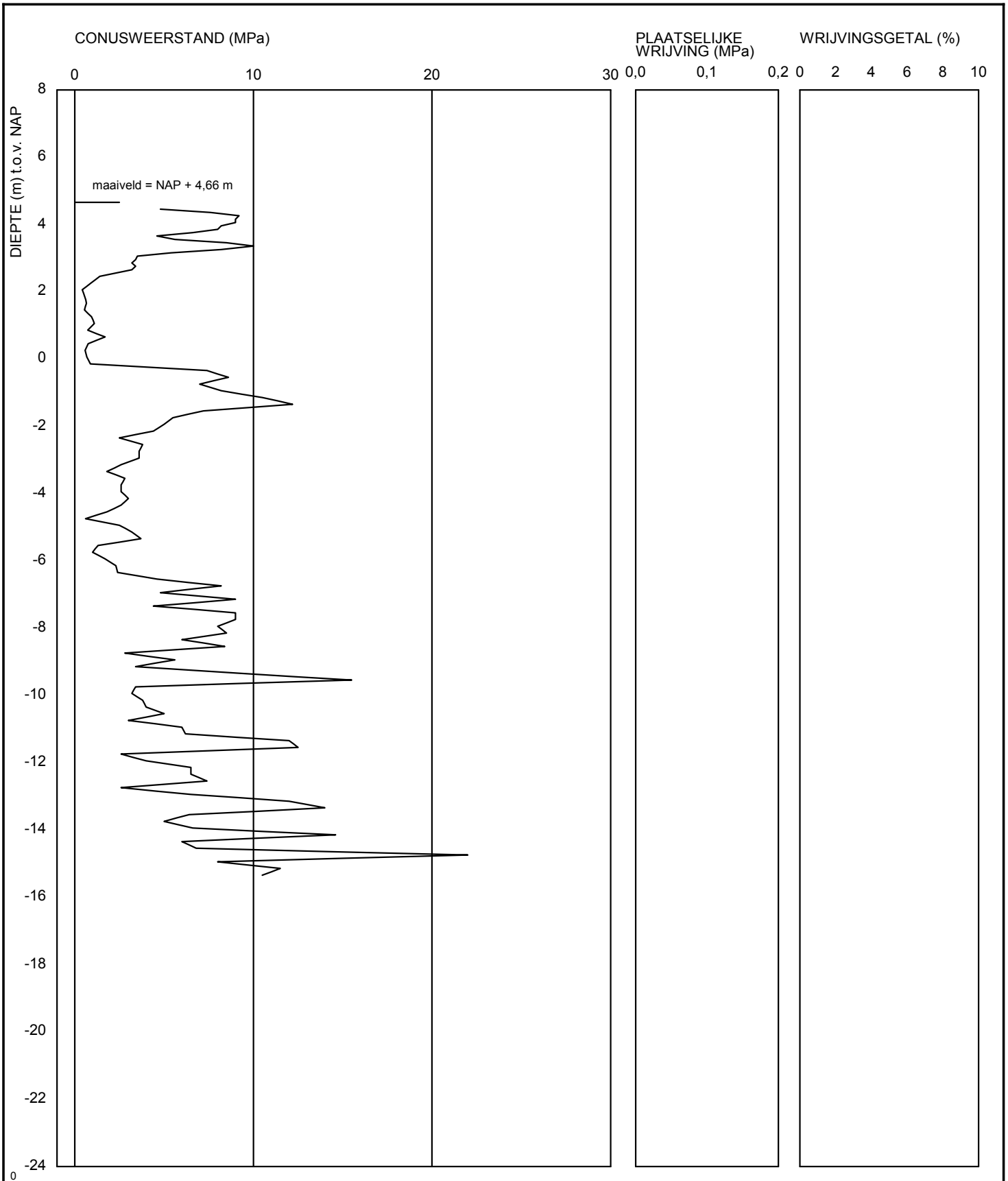


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1986-01-08	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

Sondering CPT000000020646



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-01-09

get.

-

gez.

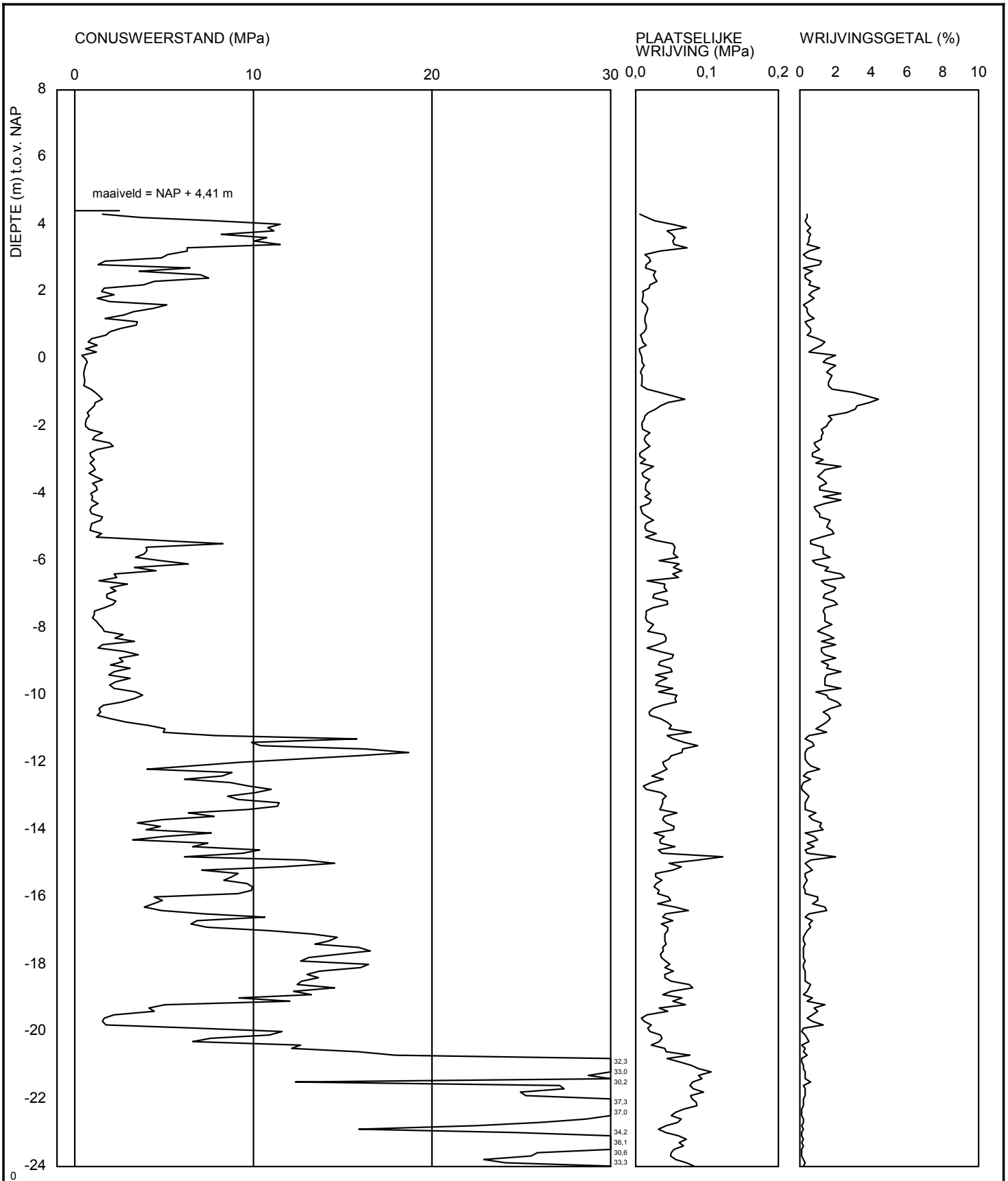
BRO-/-

form.

BIJL. -

A4

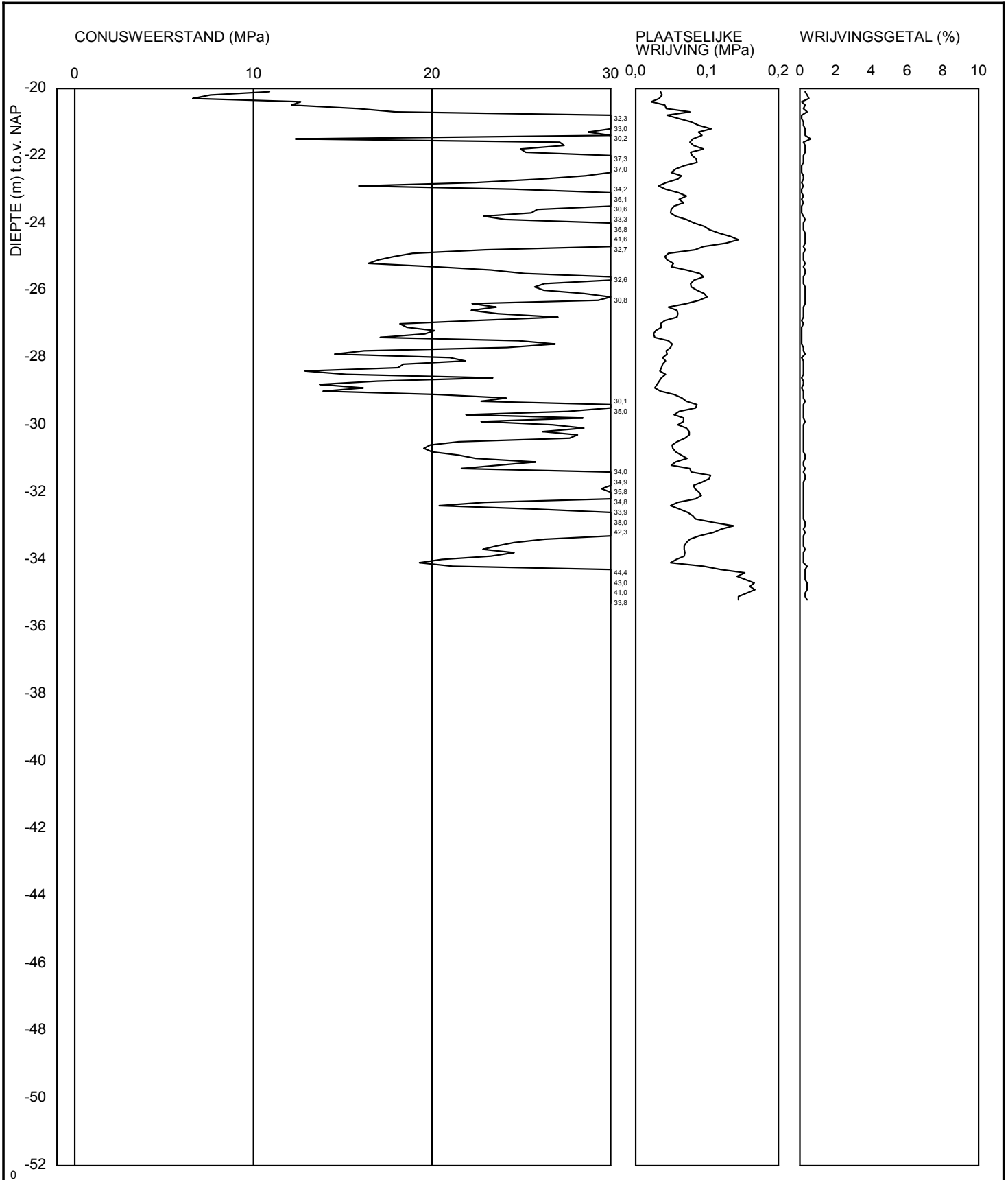
Sondering CPT000000020642



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum		get.
1985-05-10		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1985-05-10

get.
-

BRO-/
-

gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000020629 [Blad 2 / 2]

V004

Volgnummer	:	4 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V004
Locatie	:	Botlekweg - Merseyweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	2540,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+3,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+6,00
Ontwateringsniveau	m NAP :	+3,20

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+6,00 tot 0,00	Zand/klei	CPT000000020628, CPT000000024102, CPT0000000032980 en CPT000000032983
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	CPT000000020628, CPT000000024102, CPT0000000032980 en CPT000000032983
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	CPT000000020628
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	CPT000000020628

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+6,00 tot +4,40	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,40 tot 0,00	Zand, fijn	10	44	-	-	0,10
0,00 tot -2,00	Zand, fijn	10	20	5	0,20	0,01
-2,00 tot -10,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	40	0,5	8,00	0,01
-10,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	40	0,5	8,00	0,001
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde grondwaterstand tussen V003 en K002A		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,40
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Kleilaag die freatische grondwaterstand en stijghoogte zandtussenlaag van elkaar scheidt lijkt plaatselijk niet aanwezig te zijn.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37D0337 filter van NAP -24,6 m tot NAP -25,6 m, meetreeks 1968 - 1979		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Naar verwachting geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,20
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,2/5,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,22
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	20,4/18,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,85/0,75
Totaal waterbezwaar	m ³	:	179200

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,5/7,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,35/0,30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	1900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

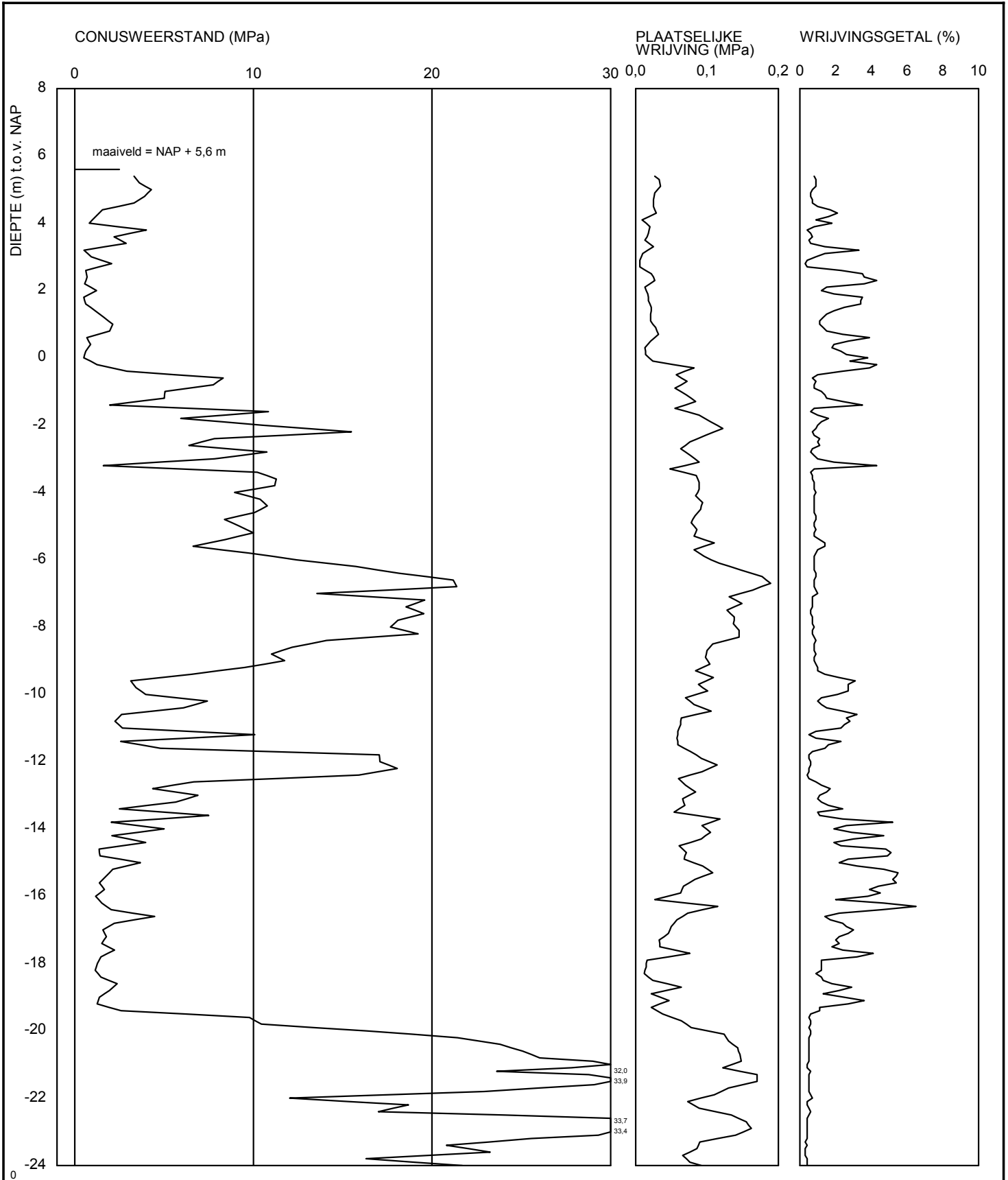
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv. of tot kleilaag (indien aanwezig)

Opmerkingen

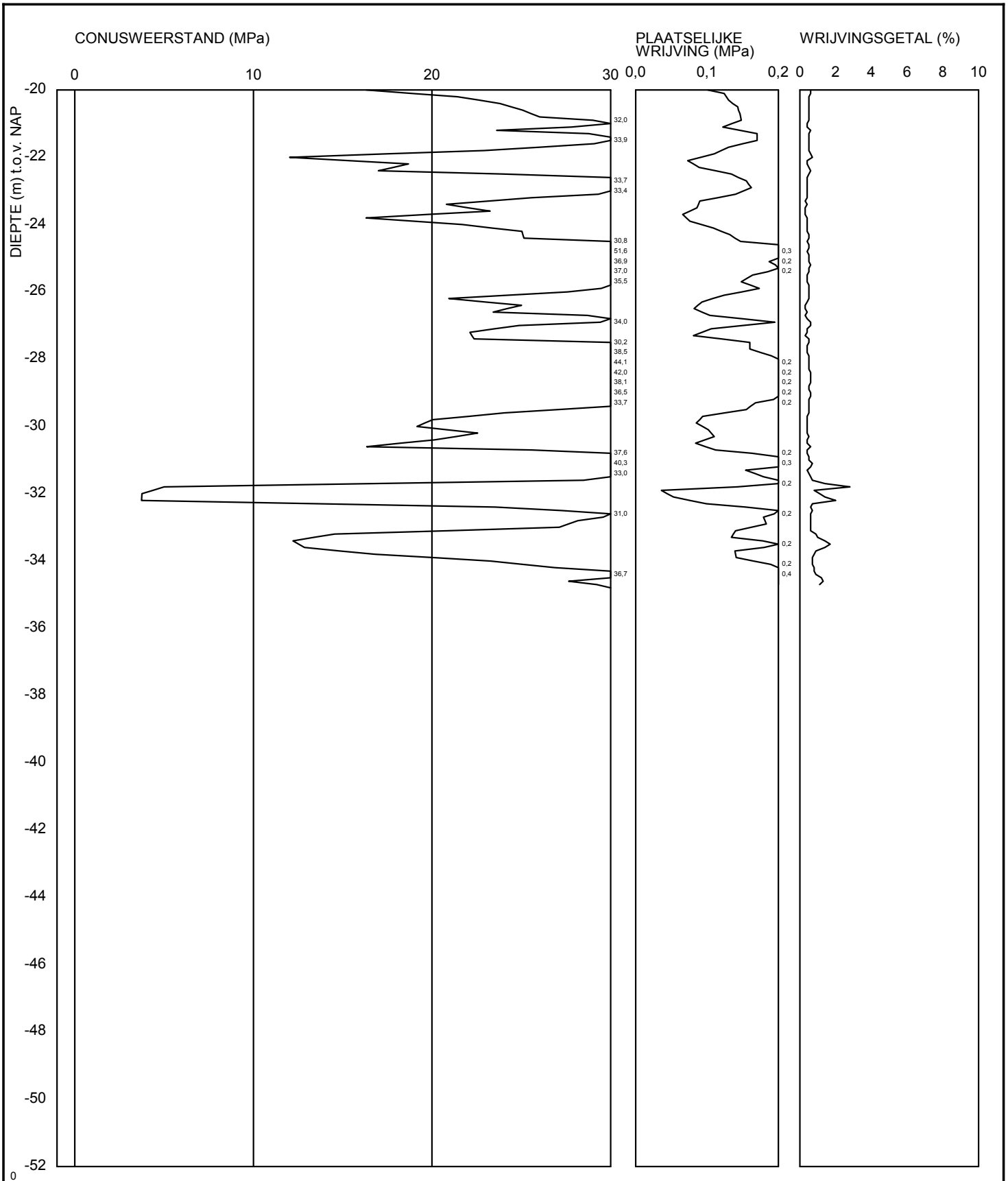
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

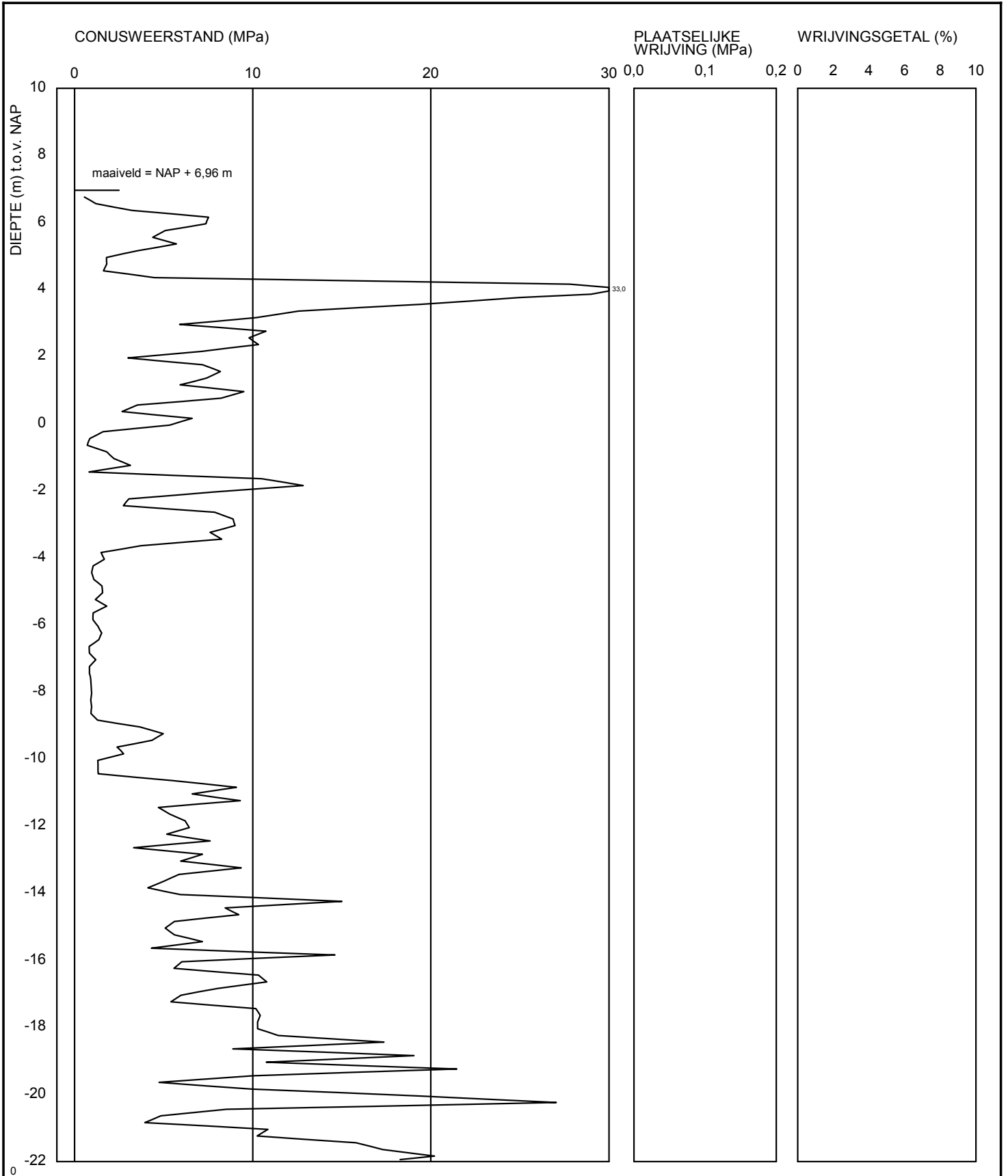
datum	get.
1985-04-24	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

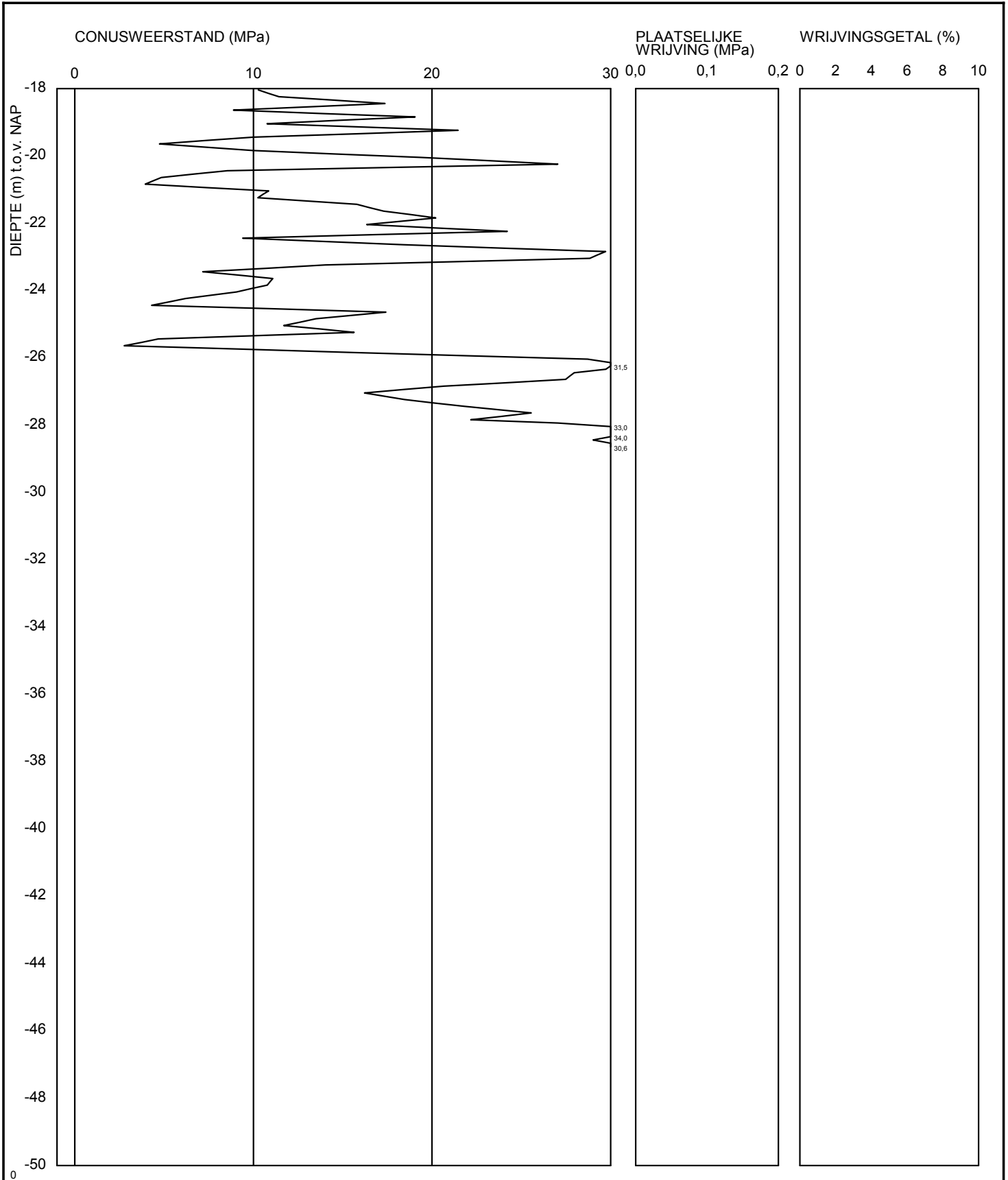
datum	get.
1985-04-24	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1986-09-15	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum

1986-09-15

get.

-

gez.

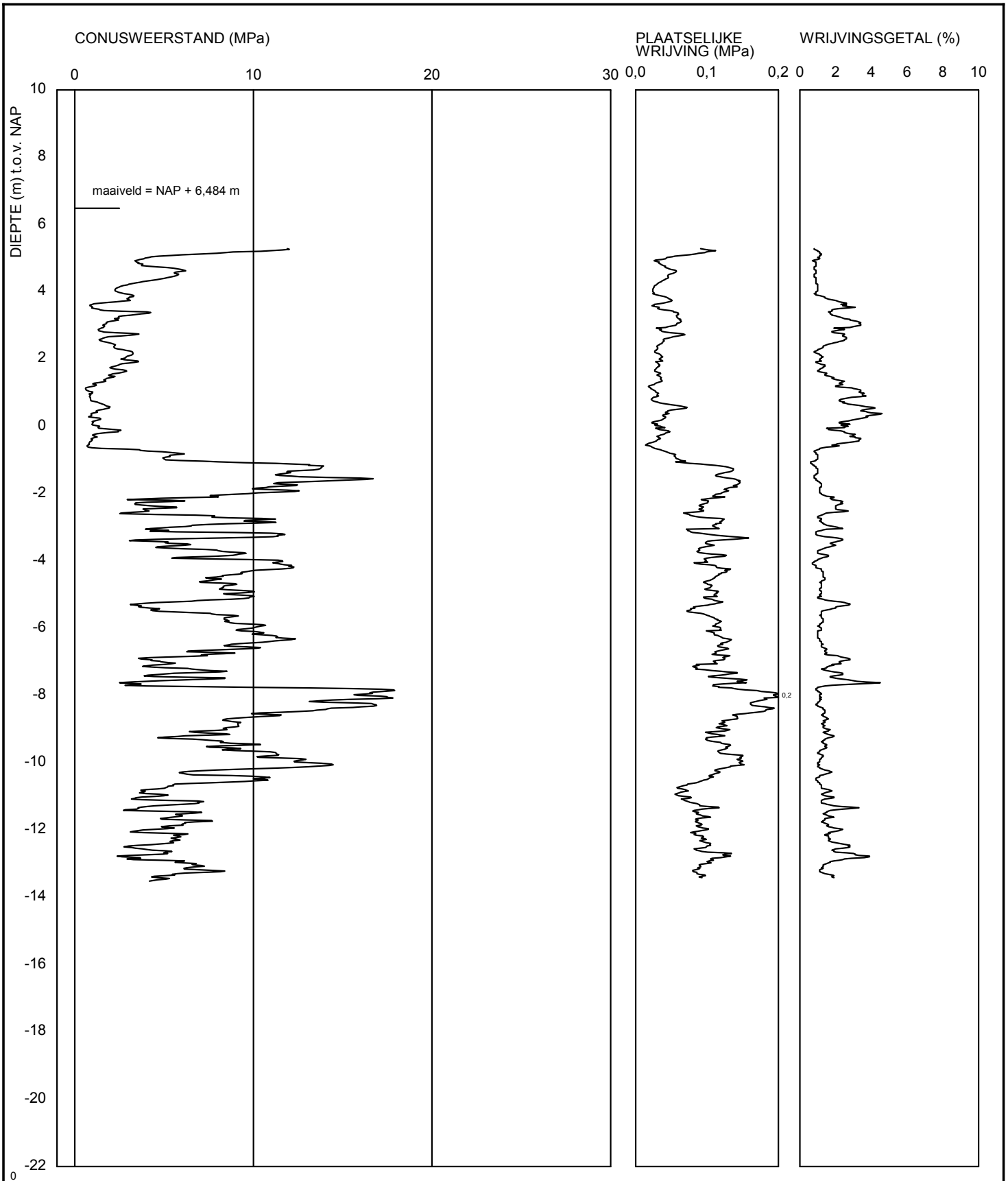
BRO-/-


form.

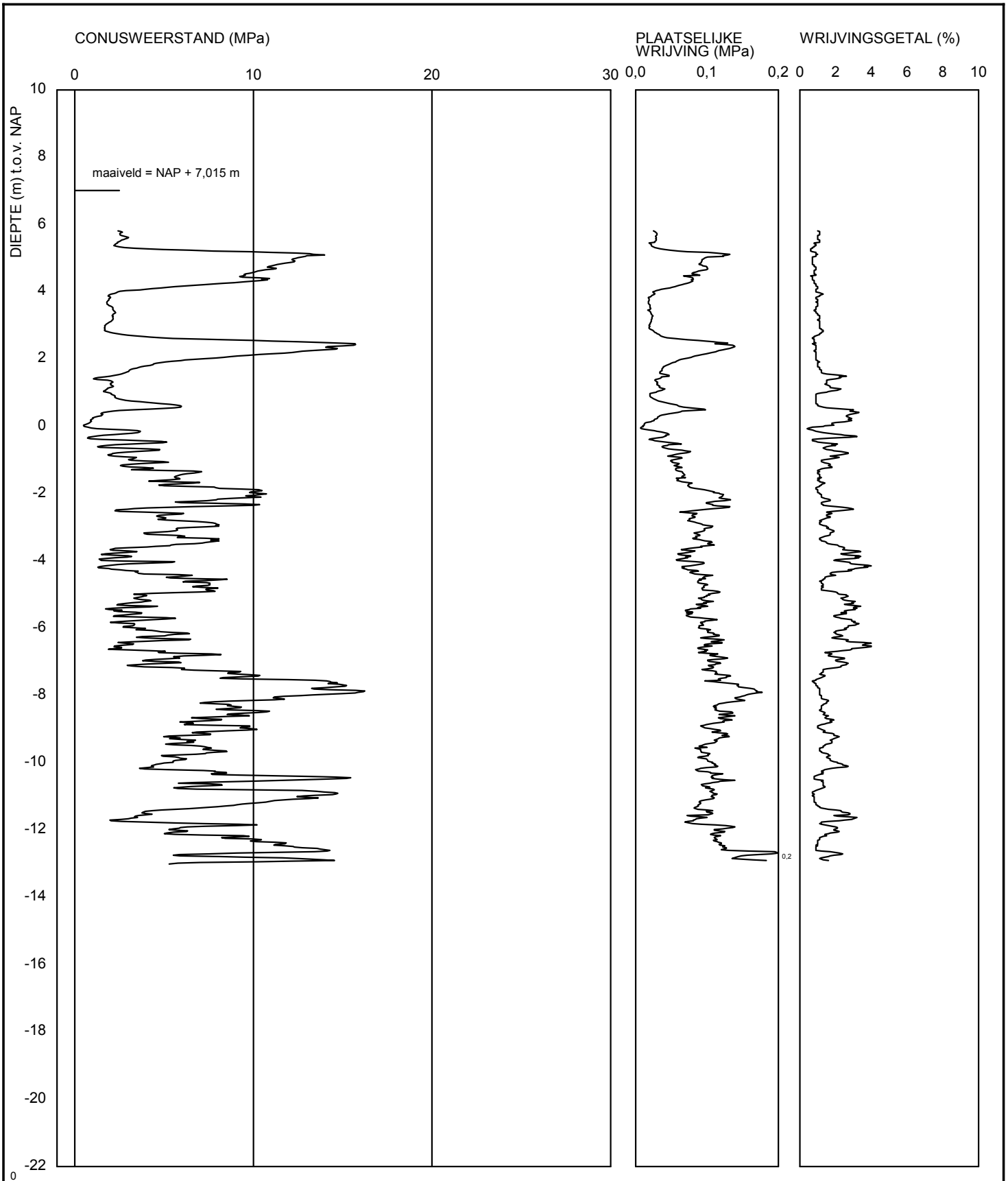
BIJL. -

A4

Sondering CPT00000024102 [Blad 2 / 2]



 <p>Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen</p> <p>Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53</p>	datum	get.
	2000-11-27	-
	BRO-/	gez.
Sondering CPT000000032980	BIJL. -	form. A4



- -	antea group	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
				2000-11-27	-
				BRO-/	gez.
Sondering CPT000000032983				BIJL. -	form. A4

V005

Volgnummer	:	5 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V005
Locatie	:	Neckarweg - Elbeweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 7908,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,60

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot 0,00	Zand, fijn	CPT000000001210, CPT000000001190, CPT0000000045721, CPT000000001231, CPT000000001197, CPT0000000035383, B37B0245, B37D0268 en B37D0270
0,00 tot -2,00	Klei	
-2,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +4,40	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,40 tot 0,00	Zand, fijn	10	44	-	-	0,10
0,00 tot -2,00	Klei	-	-	0,05	40	-
-2,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	85	0,5	-	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie veldstrekingen V001 t/m V004		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,40
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen gegevens over stijghoogte bekend. Gelijk gehouden aan V003 en V004 en K002B		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +1,40

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Geen gegevens bekend in DINOloket. TNO geeft een stijghoogte van NAP 0,0 m. Stijghoogte is gelijk gehouden aan V003, V004 en K002B		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,20

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,2/4,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,20
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,9/10,3
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,50/0,43
Totaal waterbezwaar	m ³	:	534400

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	1,6/1,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,07/0,05
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,3/5,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,26/0,23
Totaal waterbezwaar	m ³	:	126200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

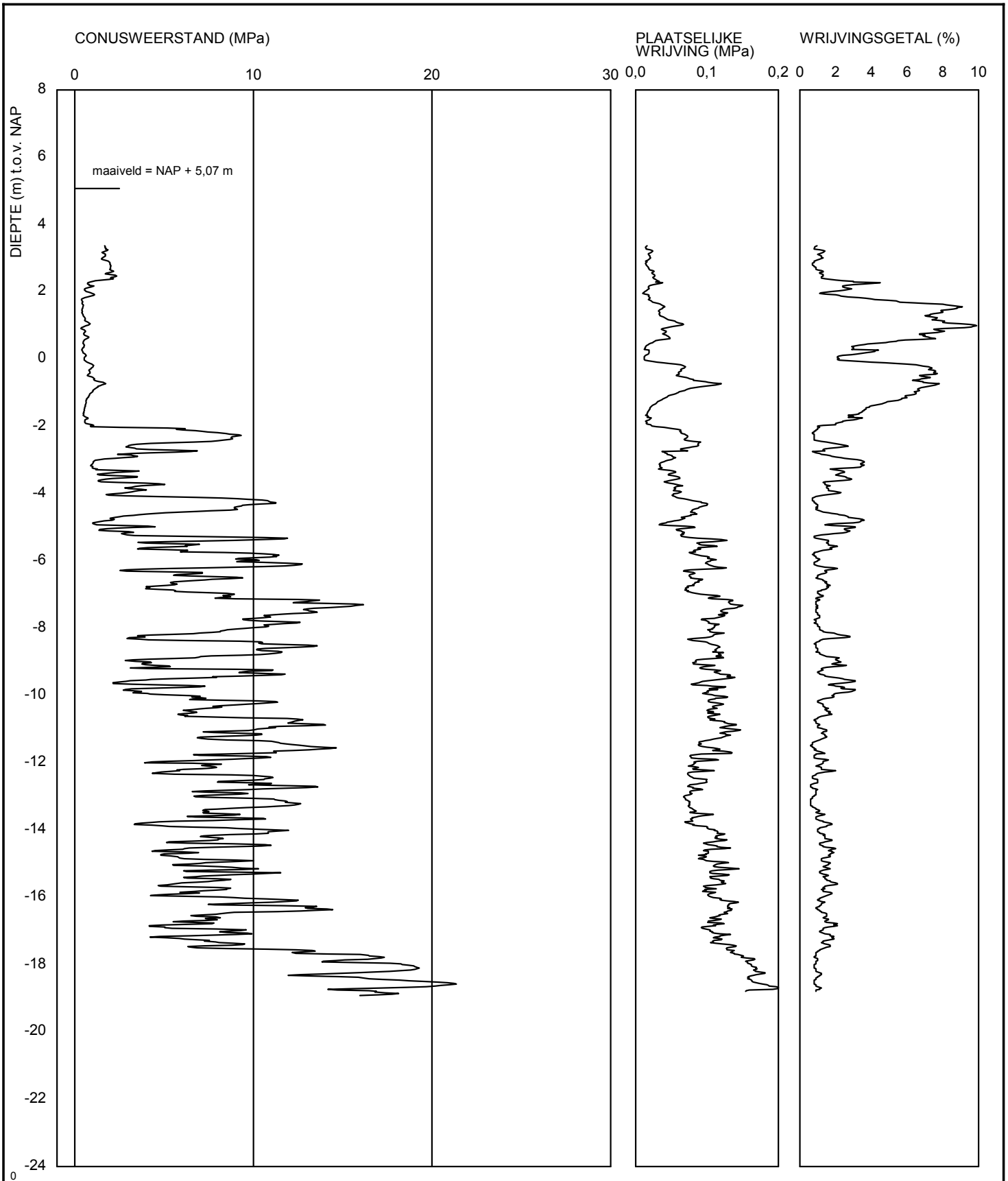
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

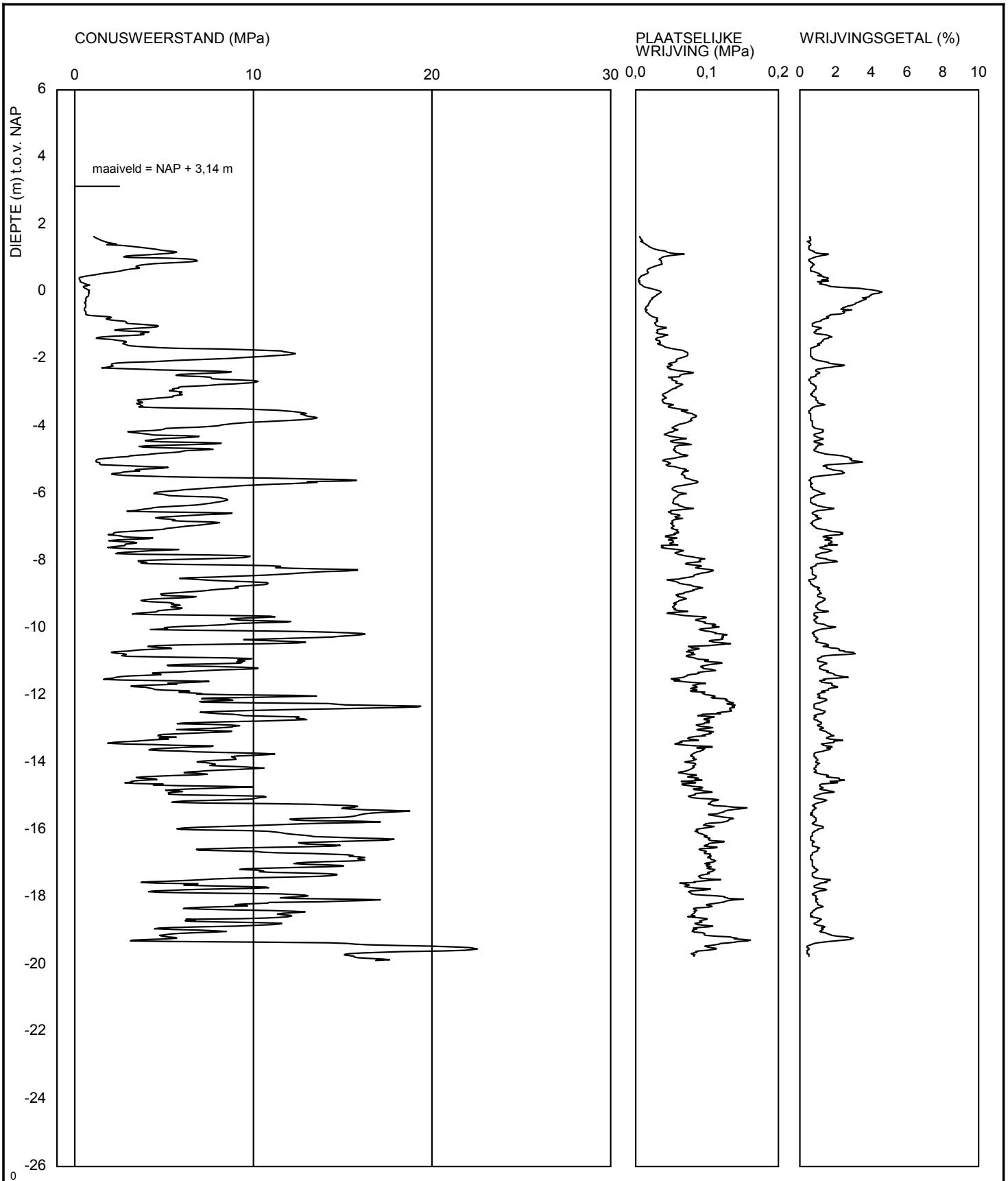
Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	175/85
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



- -	Sondering CPT000000001210	antea group Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1996-05-01	get. -
					BRO-/	gez.
				BIJL. -	form. A4	

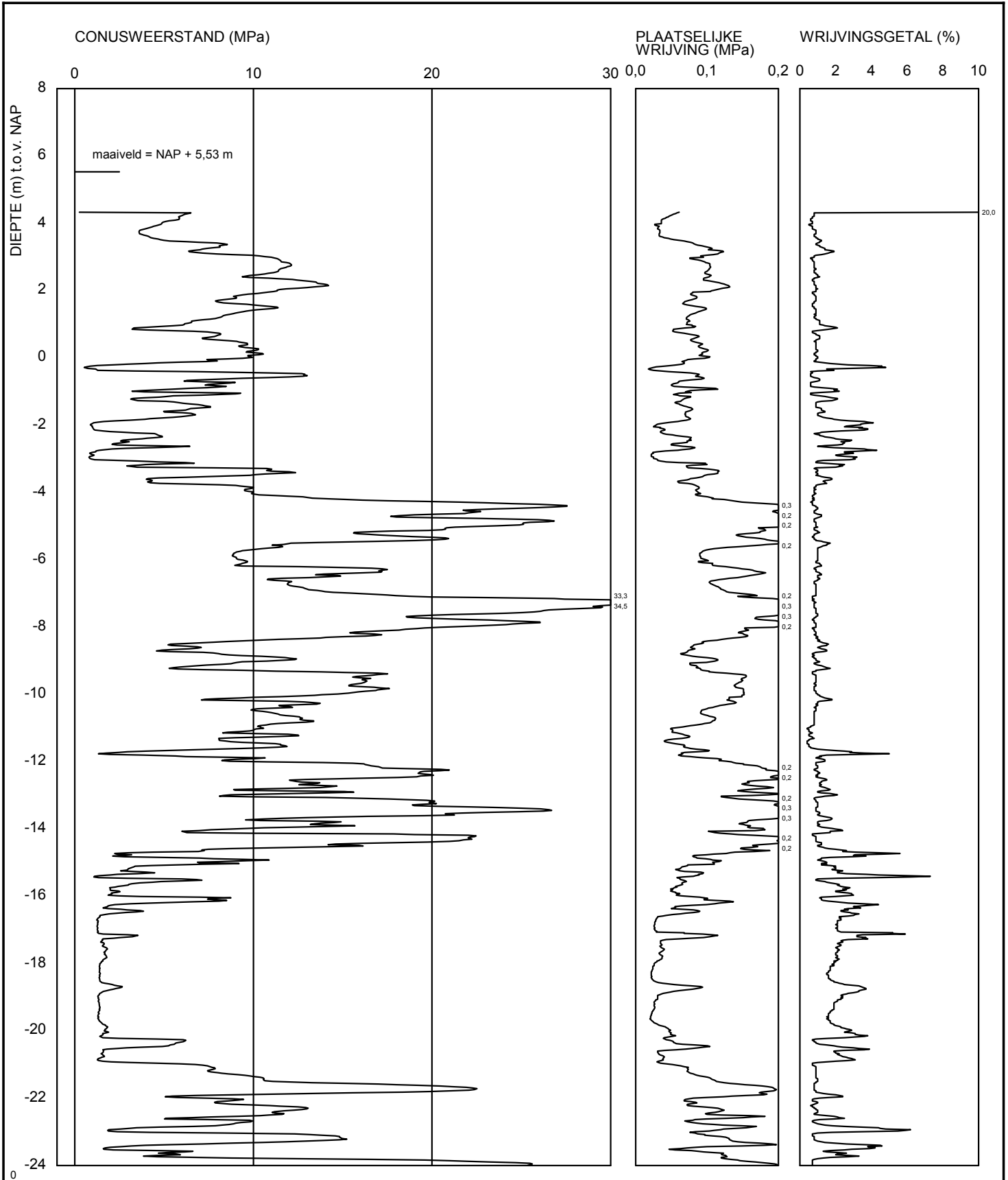


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	1996-04-23	get.	-
	BRO-/	gez.	
	BIJL. -	form.	A4

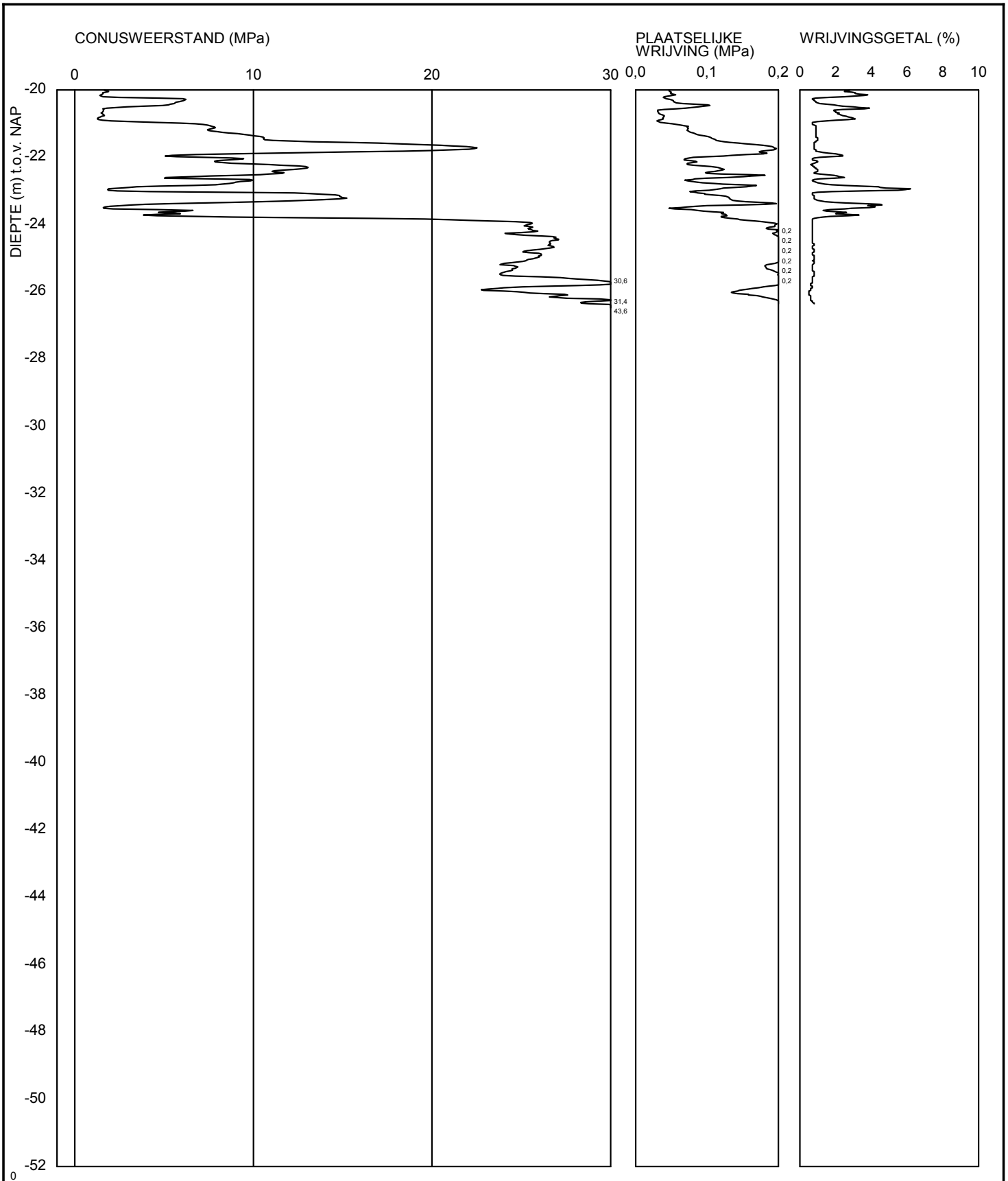
Sondering CPT000000001190



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

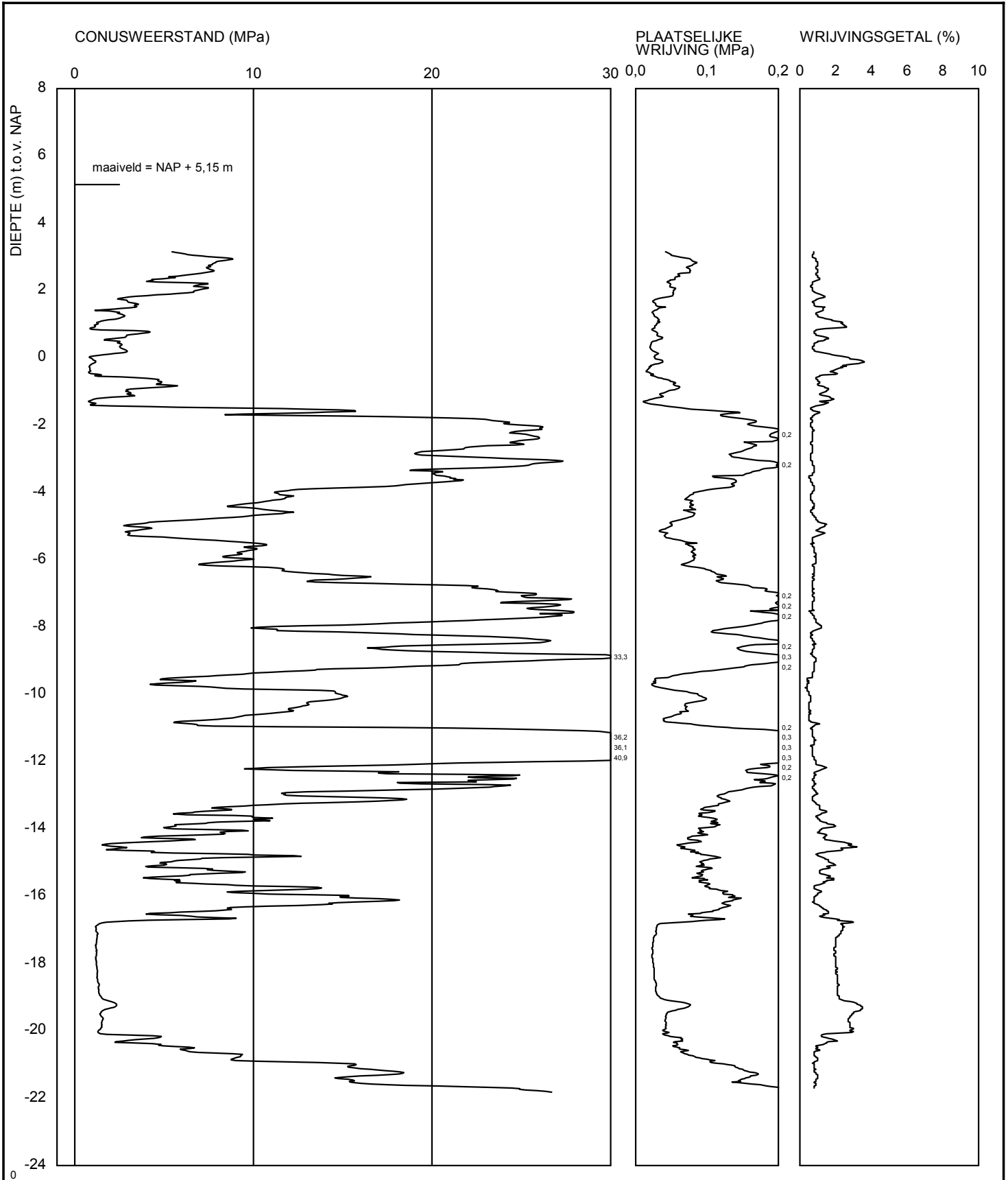
datum	get.
1997-09-30	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1997-09-30	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

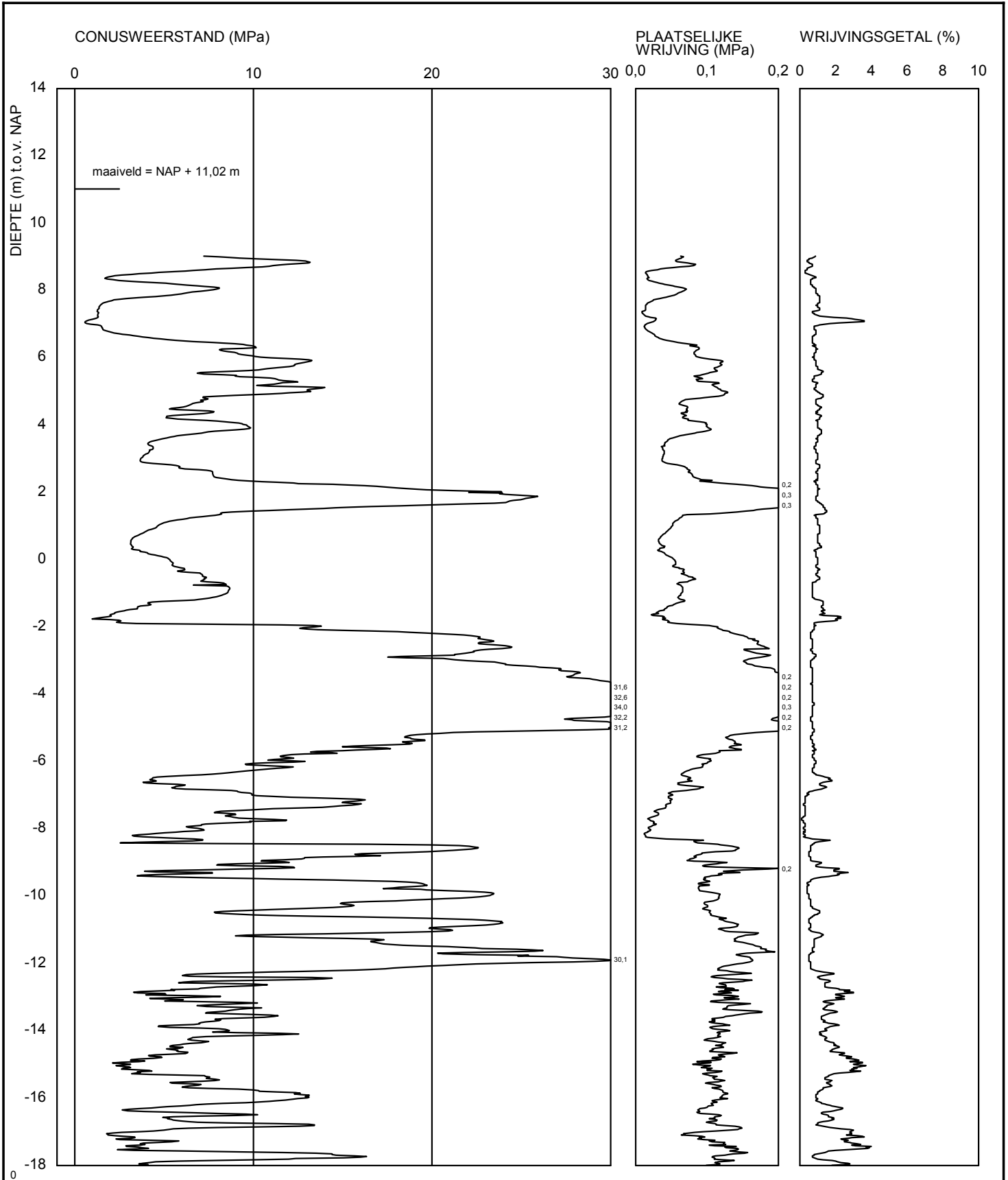


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum		get.
1996-04-12		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4

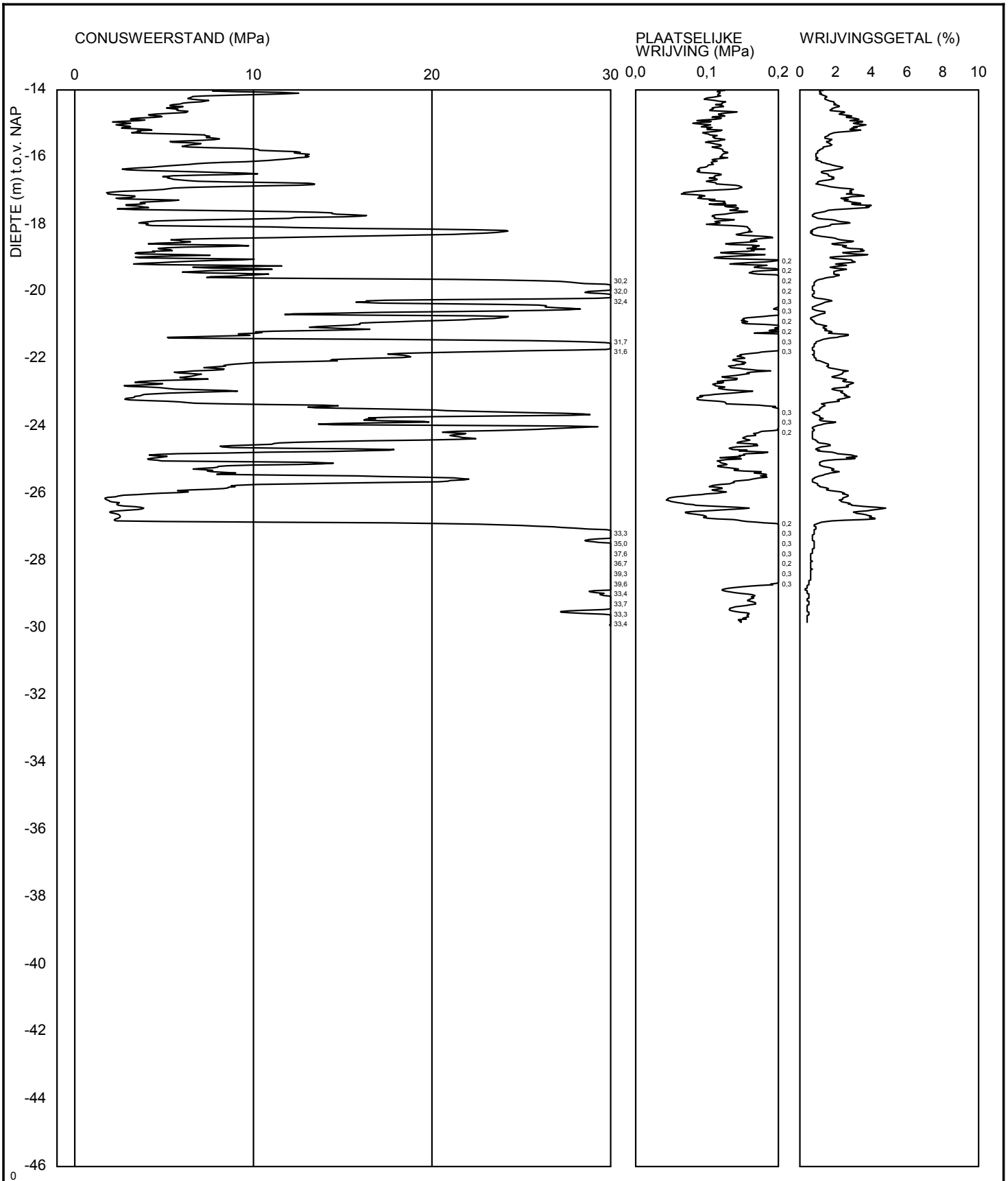
Sondering CPT000000001231



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

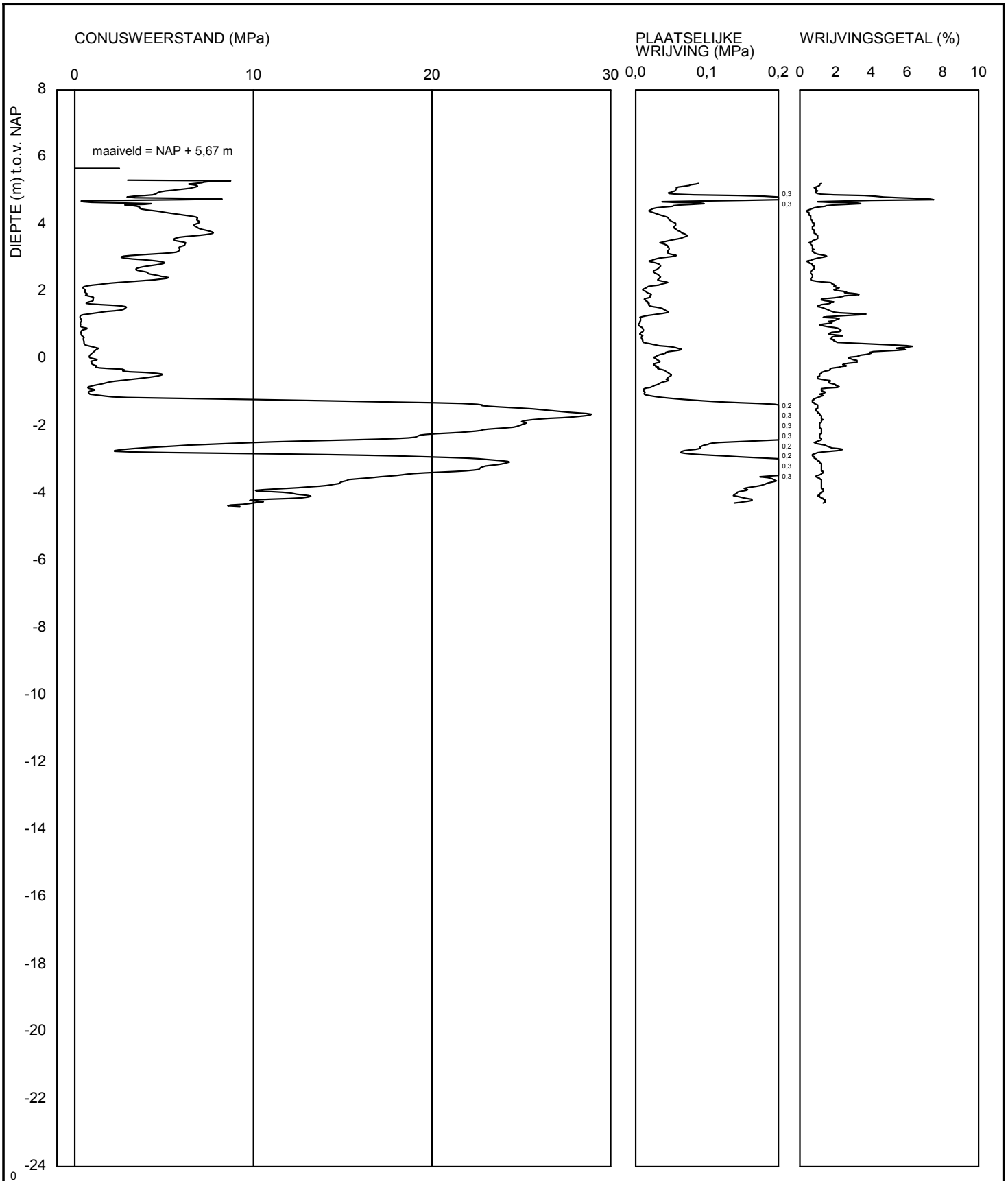
datum	get.
1996-04-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-04-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1999-07-08

get.
-

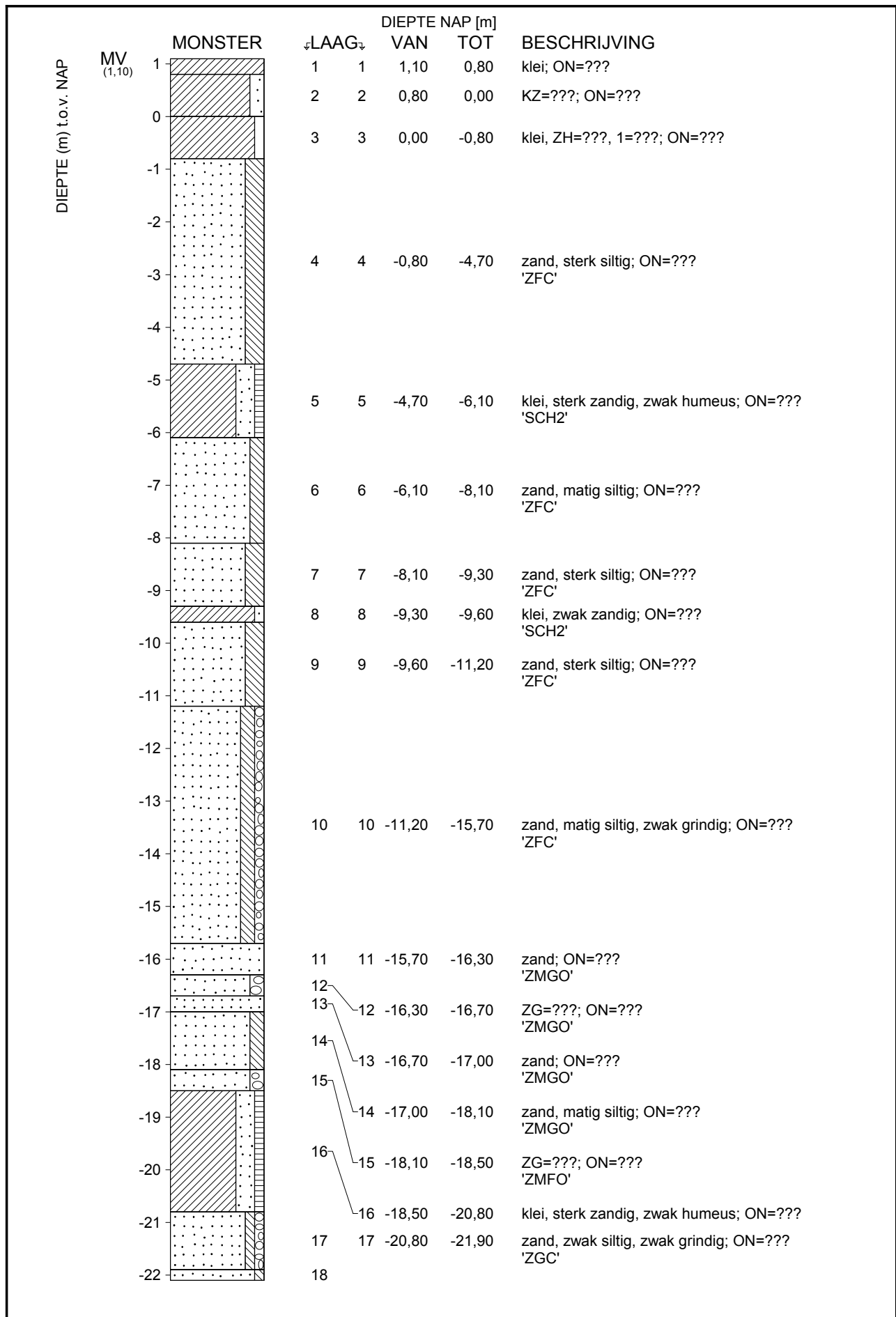
BRO-/
-


gez.

BIJL. -

form.
A4

Sondering CPT000000035383




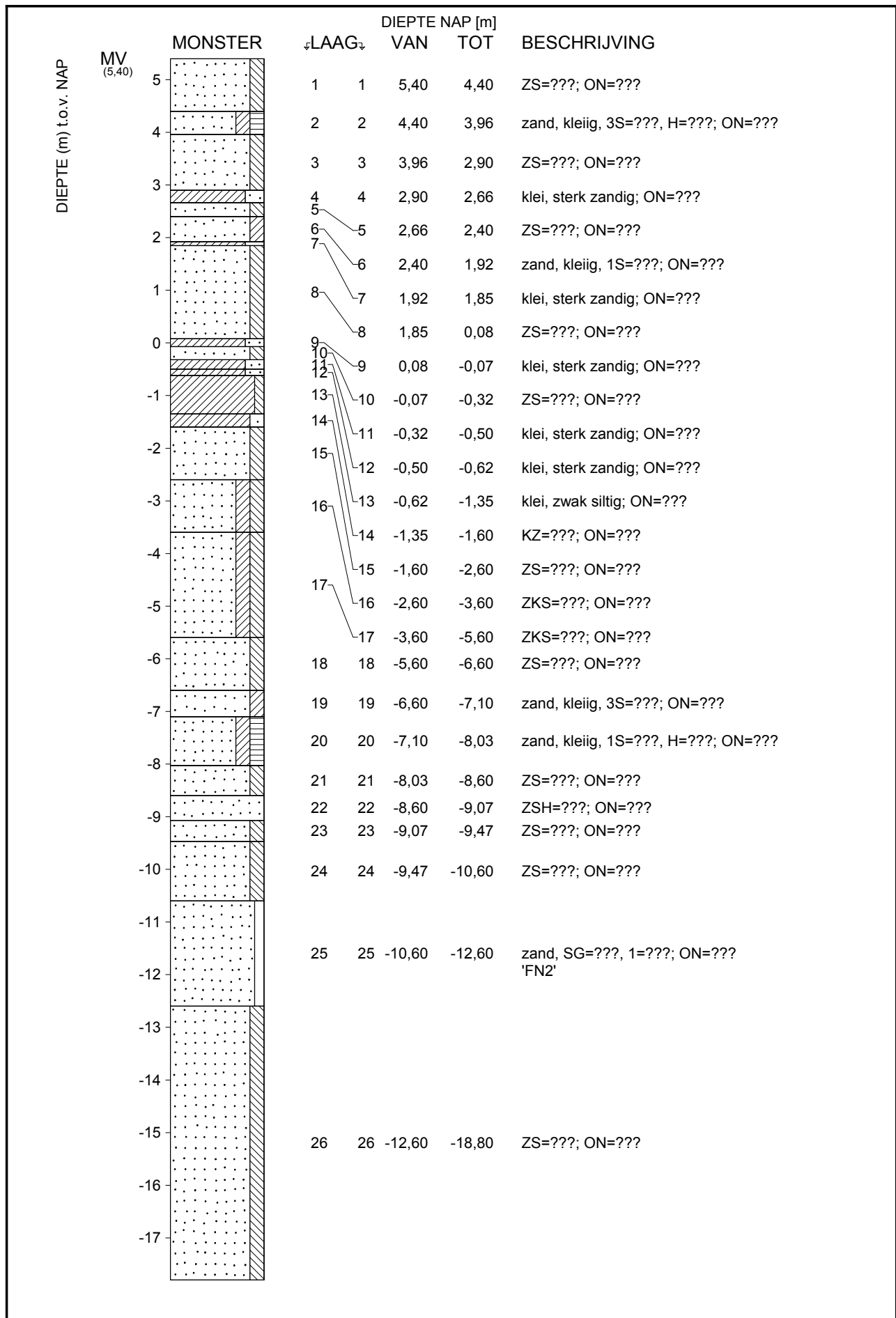
	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1960-01-01	get.
	- [Blad 1 / 2]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4


DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
 <p>Geboord tot NAP -23,40 m</p>	18	18 -21,90 -23,40	zand, zwak siltig; ON=??? 'ZGC' Einde Boring B37B0245

maaiveld: NAP 1,10 m
X = 71695 m Y = 438200 m (RD)

-	 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1960-01-01	
-			DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 2]		BIJL.	form. A4




- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

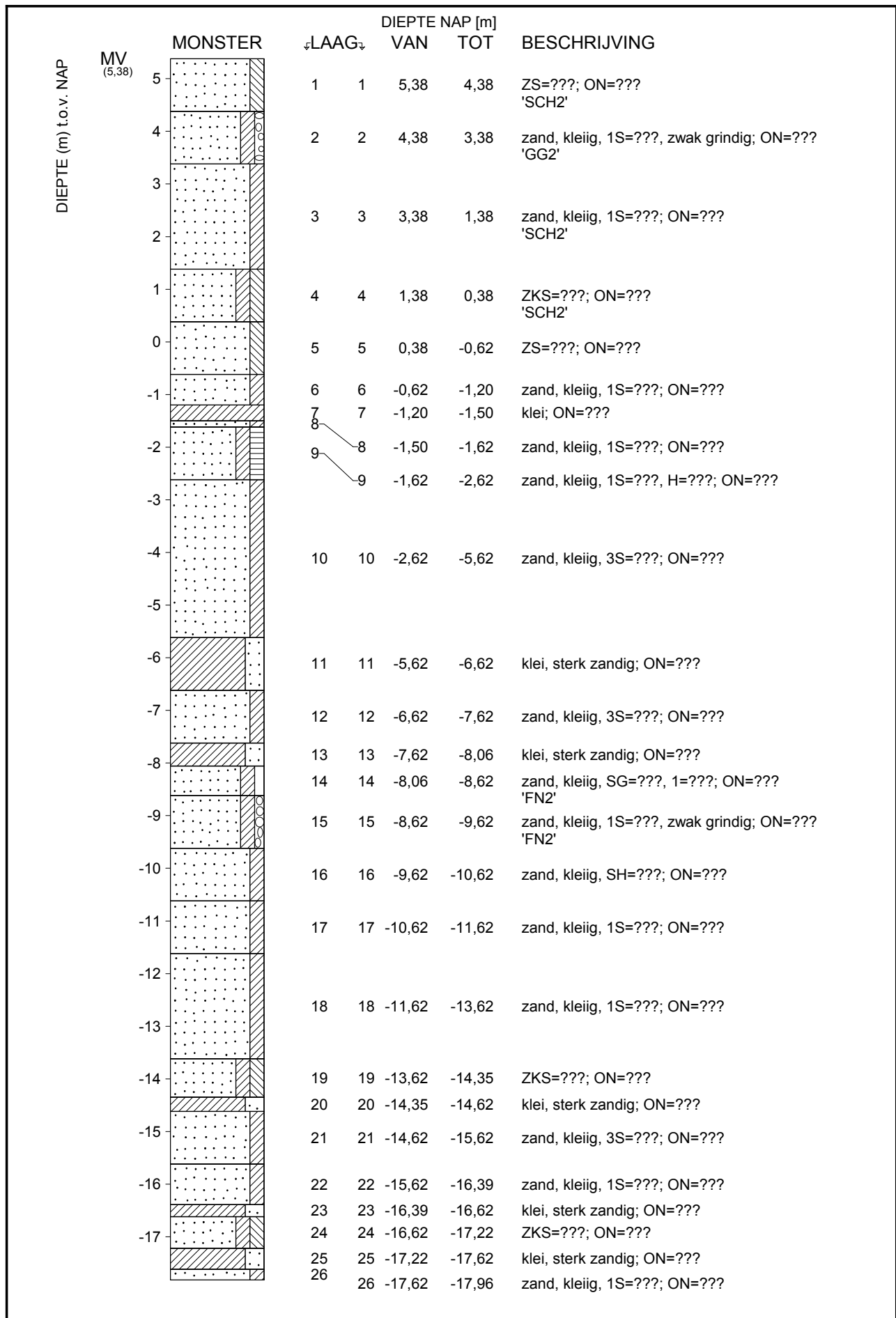
DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
-18	26	26 -12,60 -18,80	ZS=???; ON=???
-19	27	27 -18,80 -19,13	klei; ON=???
	28	28 -19,13 -19,60	klei, zwak siltig; ON=???
-20	29	29 -19,60 -19,67	klei, zwak siltig; ON=???
	30	30 -19,67 -19,86	zand, zwak siltig; ON=???
-21	31	31 -19,86 -20,60	ZS=???; ON=???
-22	32	32 -20,60 -21,60	ZS=???; ON=???
-23	33	33 -21,60 -22,22	ZS=???; ON=???
	34	34 -22,22 -22,60	ZS=???; ON=???
-24	35	35 -22,60 -23,60	zand, SG=???, 1=???, ON=???
	36	36 -23,60 -24,60	'FN2'
Geboord tot NAP -24,60 m			ZS=???; ON=???
			'MG2'

Einde Boring B37D0268

maaiveld: NAP 5,40 m
X = 74810 m Y = 435870 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1984-03-28	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 2 / 2]	BIJL.	form. A4			



- [Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-01-19	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	26	26 -17,62 -17,96	zand, kleilig, 1S=???; ON=???
	27	27 -17,96 -18,08	KH=???; ON=???
	28	28 -18,08 -18,16	veen, sterk zandig; ON=???
	29	29 -18,16 -18,40	VK=???; ON=???
	30	30 -18,40 -18,81	klei; ON=???
	31	31 -18,81 -19,62	leem, zwak zandig; ON=???
	32	32 -19,62 -19,97	leem; ON=???
	33	33 -19,97 -20,62	zand; ON=???
	34	34 -20,62 -21,62	zand; ON=???
	35	35 -21,62 -23,14	ZG1=???; ON=???
	36	36 -23,14 -23,62	ZG3=???; ON=???
	37	37 -23,62 -24,62	ZG3=???; ON=???

Geboord tot
NAP -24,62 m

Einde Boring B37D0270

maaiveld: NAP 5,38 m
X = 74470 m Y = 435520 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1967-01-19	
-			DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 2]		BIJL.	form. A4

V006

Volgnummer	:	6 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Hoofdtracé
Nummer	:	V006
Locatie	:	Dintelweg - splitsing tracés
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m :	988,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+2,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,40
Ontwateringsniveau	m NAP :	+2,60

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	402501-GHR, CPT000000004190, CPT000000004197, CPT000000001409 en CPT0000000049813
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot -1,00	Klei, zandig	-	-	0,05	40	-
-1,00 tot -19,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-19,00 tot -22,00	Klei/veen	-	-	0,05	60	-
-22,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geschat op basis van 402501-GHR d.d. 01-02-2016. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden. Geen gegevens DINOloket bekend.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,90
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,6/4,3
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,18
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,0/9,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,44/0,38
Totaal waterbezwaar	m ³	:	66500

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	2,8/1,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,12/0,08
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,9/6,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,25
Totaal waterbezwaar	m ³	:	31600

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

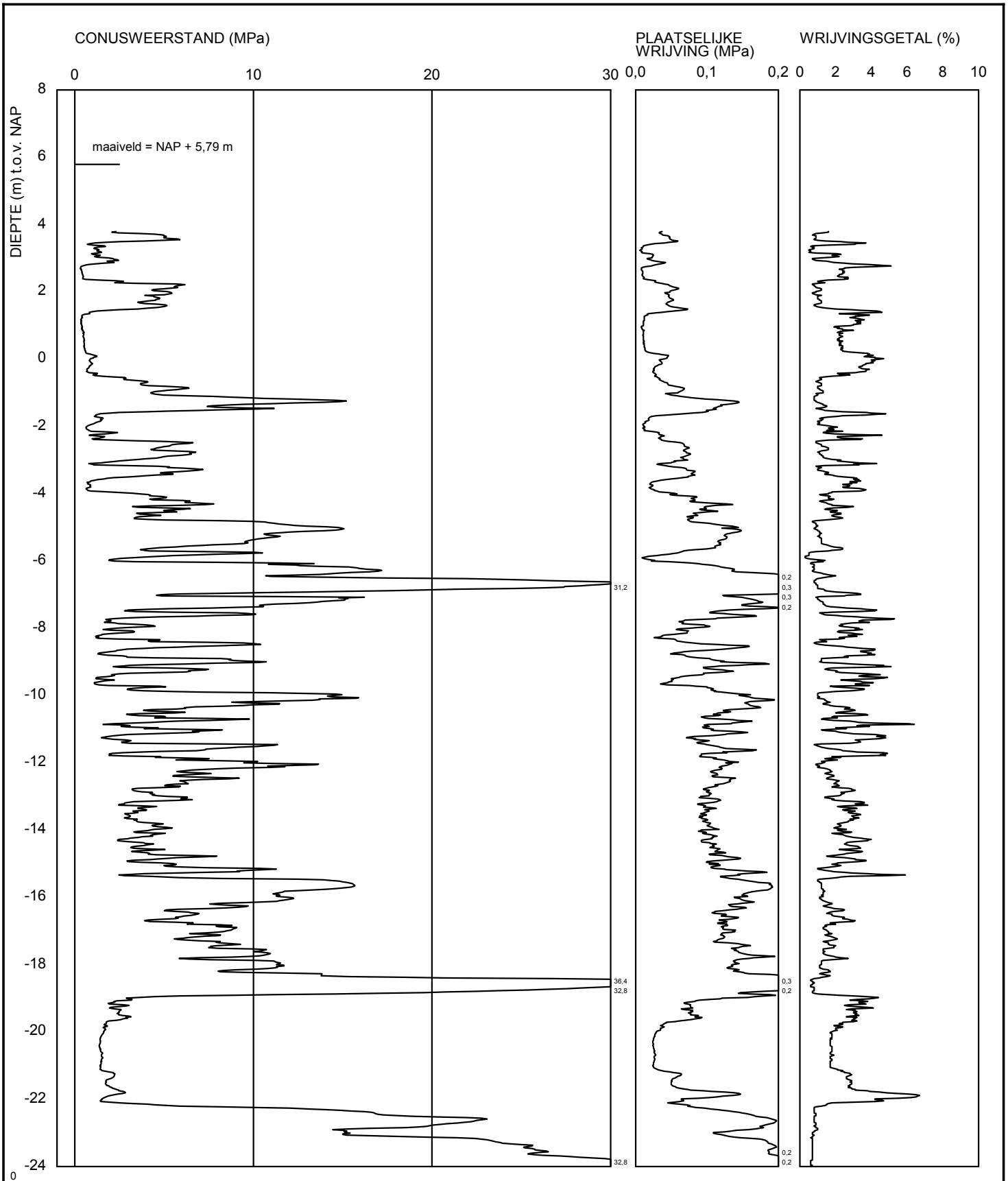
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	175/120
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

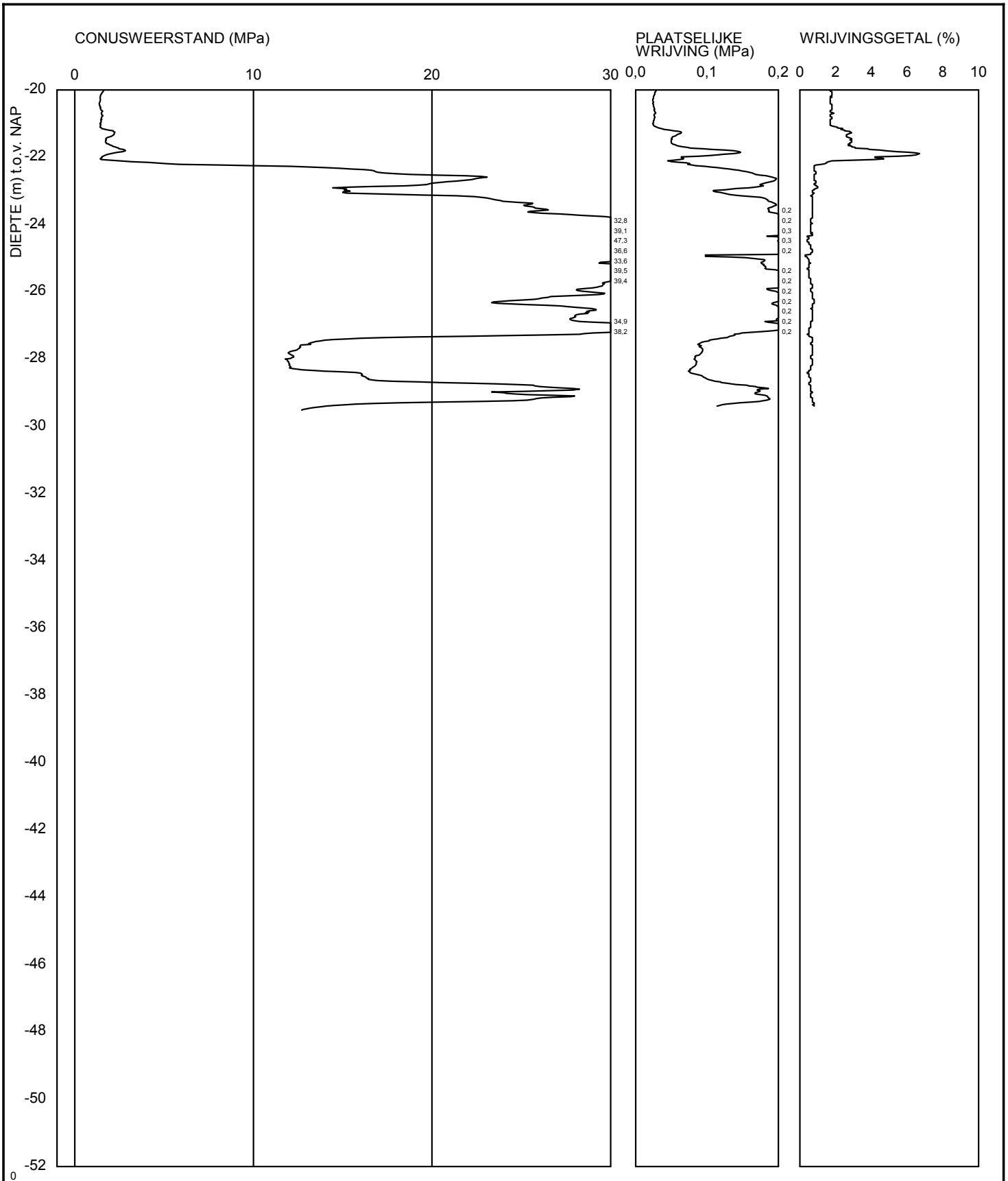
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

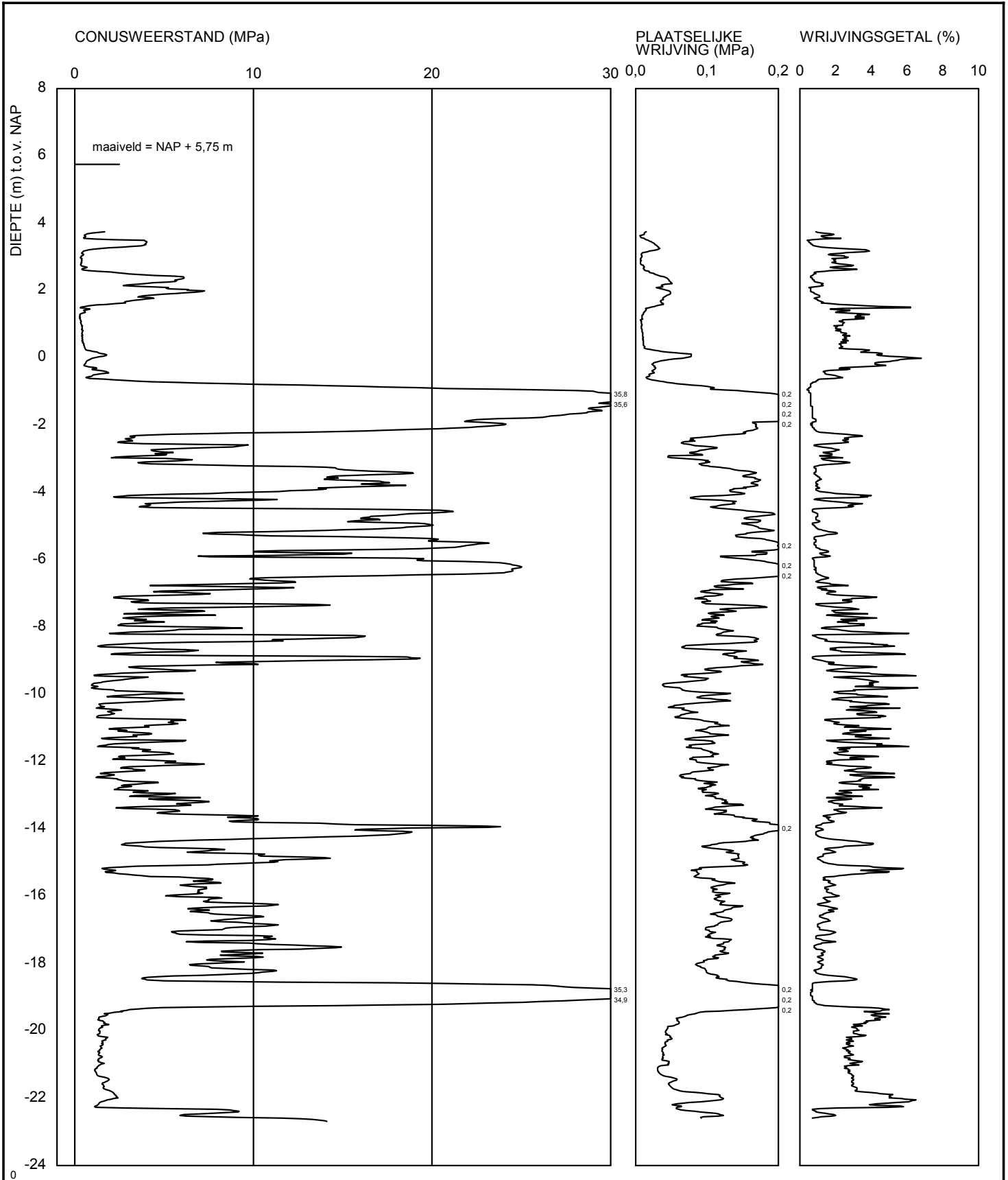
datum	get.
1998-07-27	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1998-07-27	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

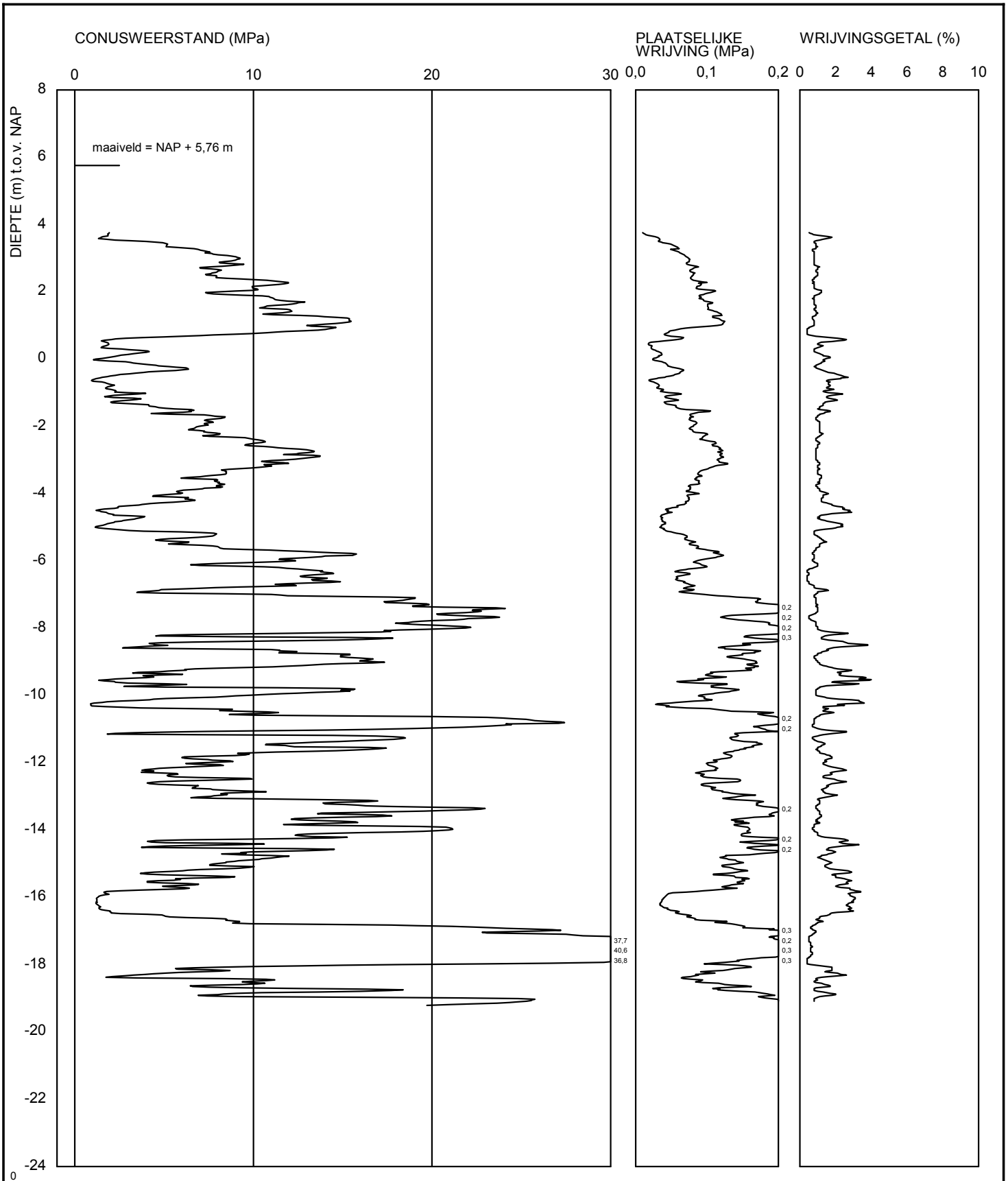


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum		get.
1998-07-29		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4

Sondering CPT000000004197

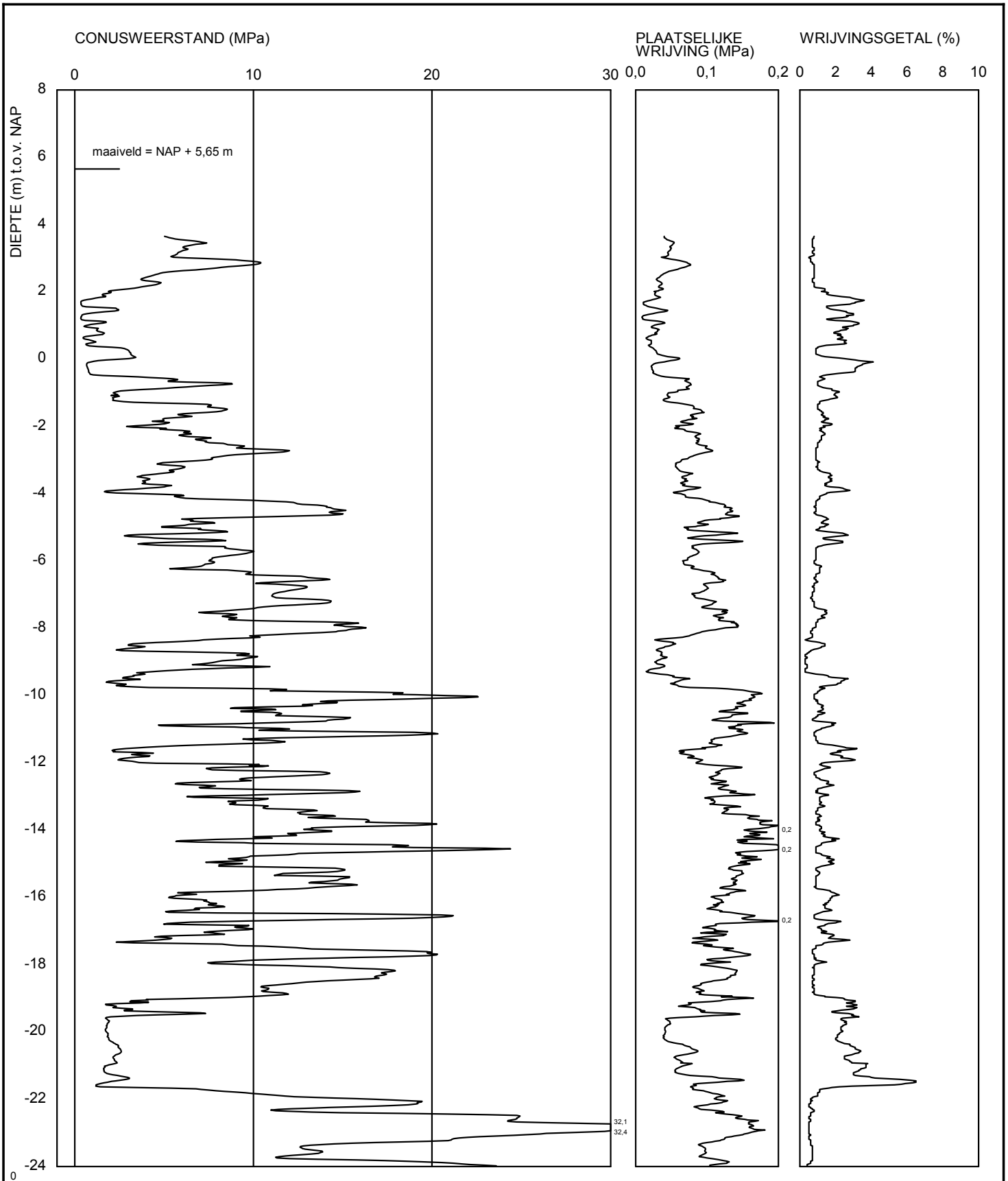


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum		get.
1996-04-09		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4

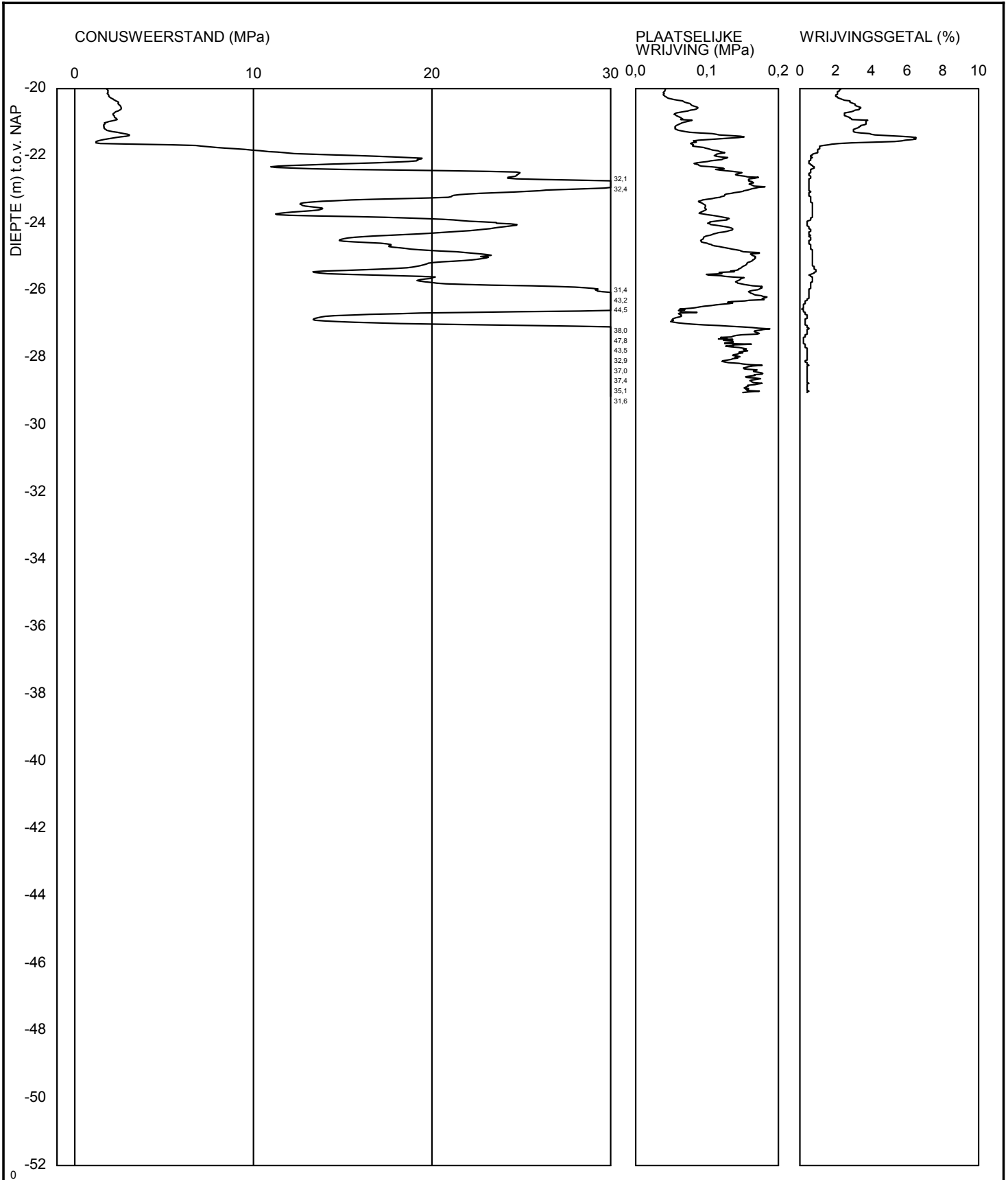
Sondering CPT000000001409



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-04-25	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-04-25	-
BRO-/ -	gez.
BIJL. -	form. A4

V101

Volgnummer	:	7 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	V101
Locatie	:	Splitsing tracés - Markweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	3979,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+3,00
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,50
Ontwateringsniveau	m NAP :	+2,70

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,50 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000042146, CPT000000076613, CPT000000080679 en B37A0338
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,50 tot +4,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+4,50 tot +1,00	Zand, fijn	10	35	-	-	0,10
+1,00 tot 0,00	Klei, zandig	-	-	0,05	20	-
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	-	-	0,001
-18,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	40	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Geen nabije gegevens bekend, grondwaterstand geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +4,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +3,40

Stijghoogte zandtussenlaag		
Geen nabije gegevens bekend, stijghoogte zandtussenlaag geschat o.b.v. algemene fluctuatie kruisingen K003A. K003B en veldstrekking V006		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +2,00
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: +0,50

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
TNO gegevens en DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975. ivm mogelijke invloed Noordzee de stijghoogte iets hoger aangehouden.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,60
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,7/4,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,20
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	14,3/12,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,59/0,54
Totaal waterbezwaar	m ³	:	263700

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,70
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	2,6/1,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,11/0,08
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,9/7,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,39/0,35
Totaal waterbezwaar	m ³	:	104900

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

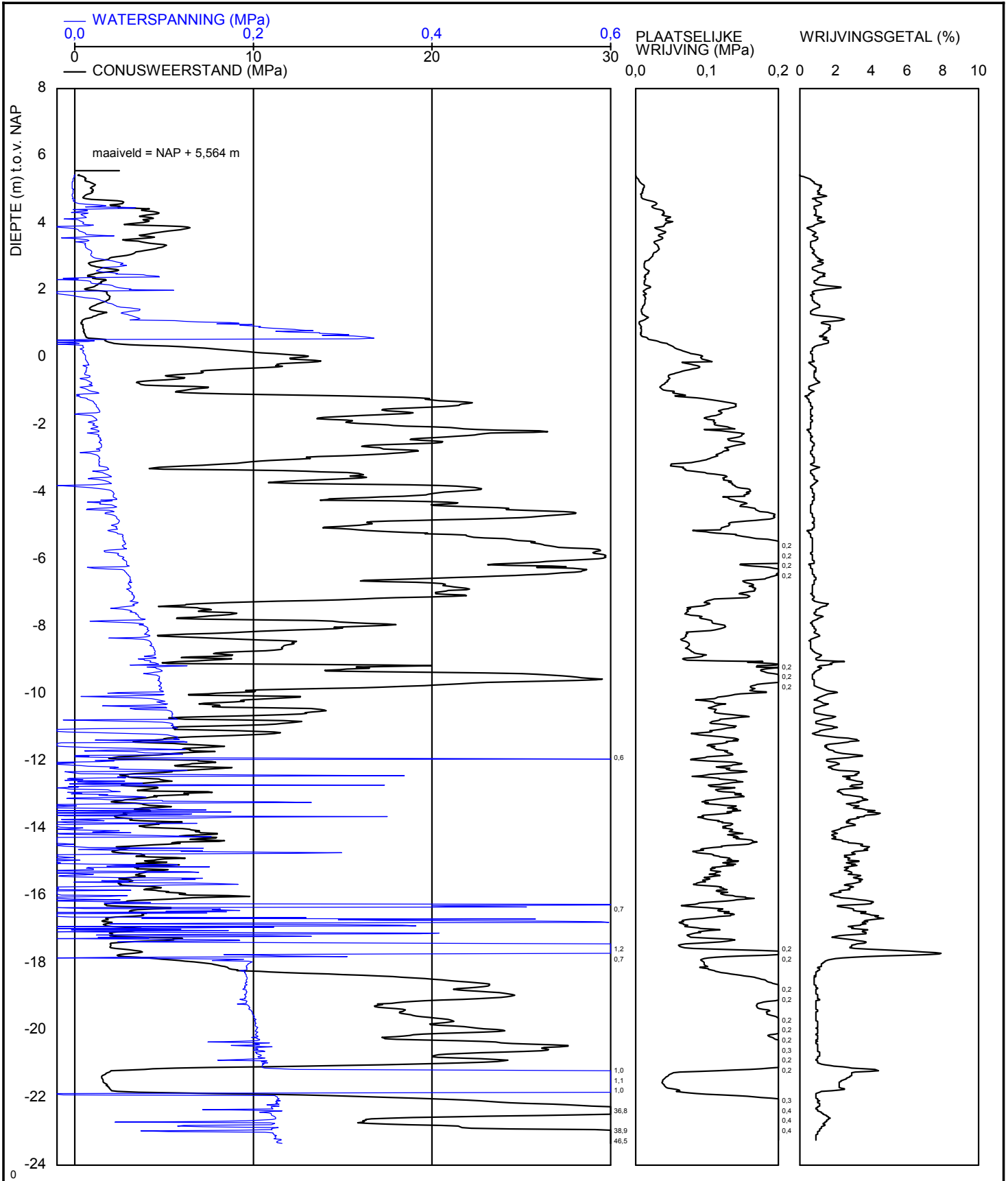
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	195/120
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

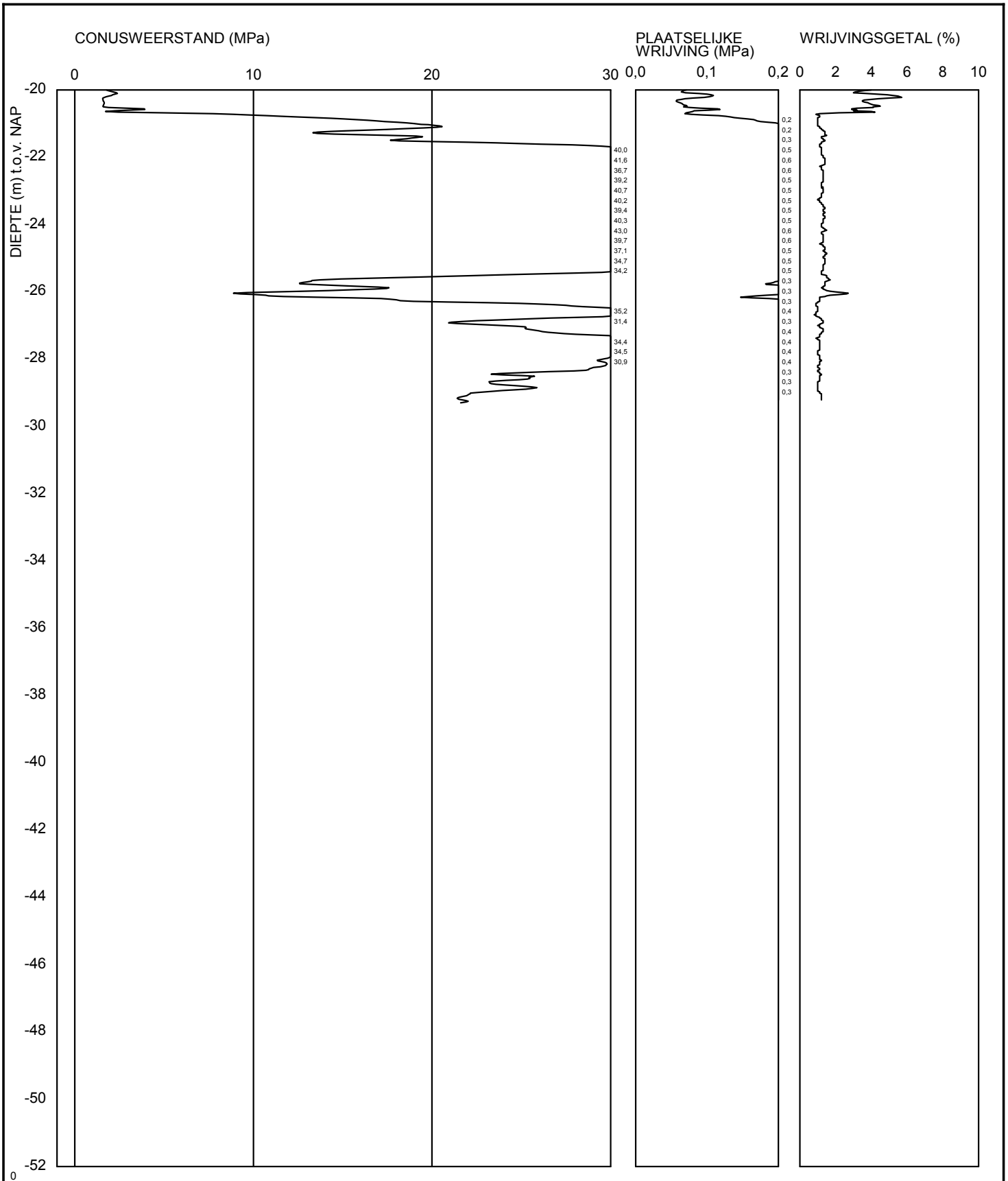


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2000-10-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4

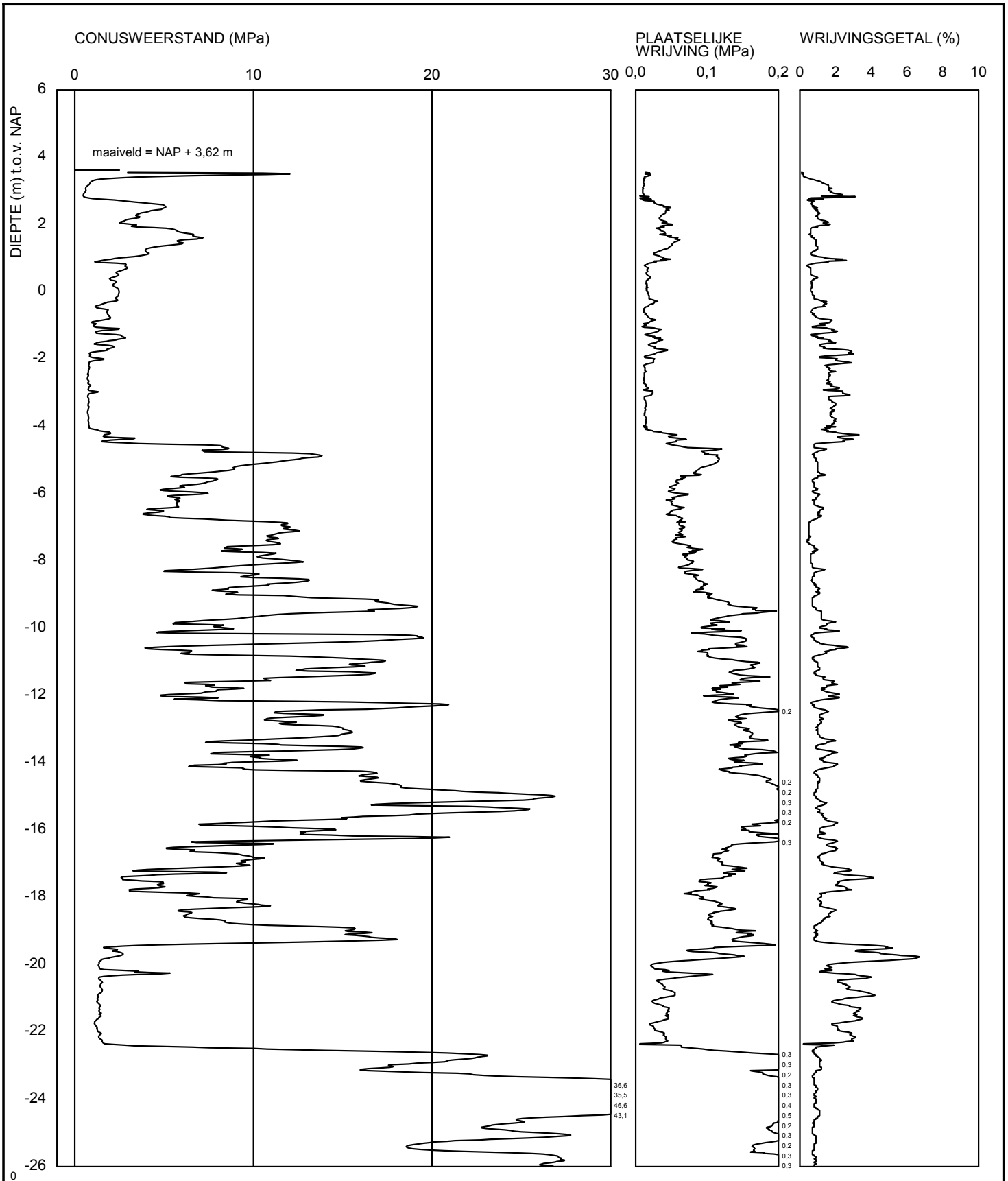
Sondering CPT000000042146



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

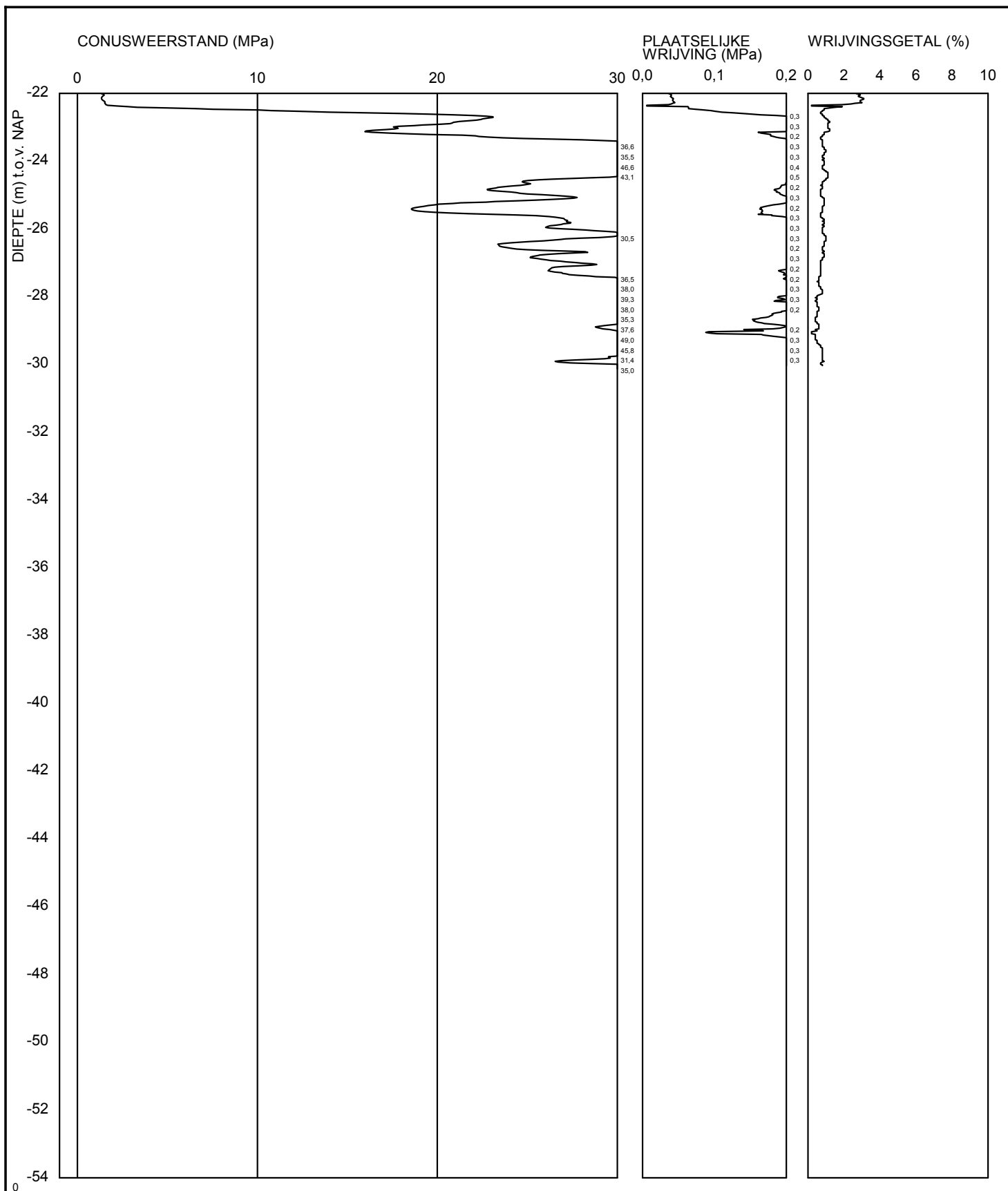
datum	get.
2012-02-06	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4




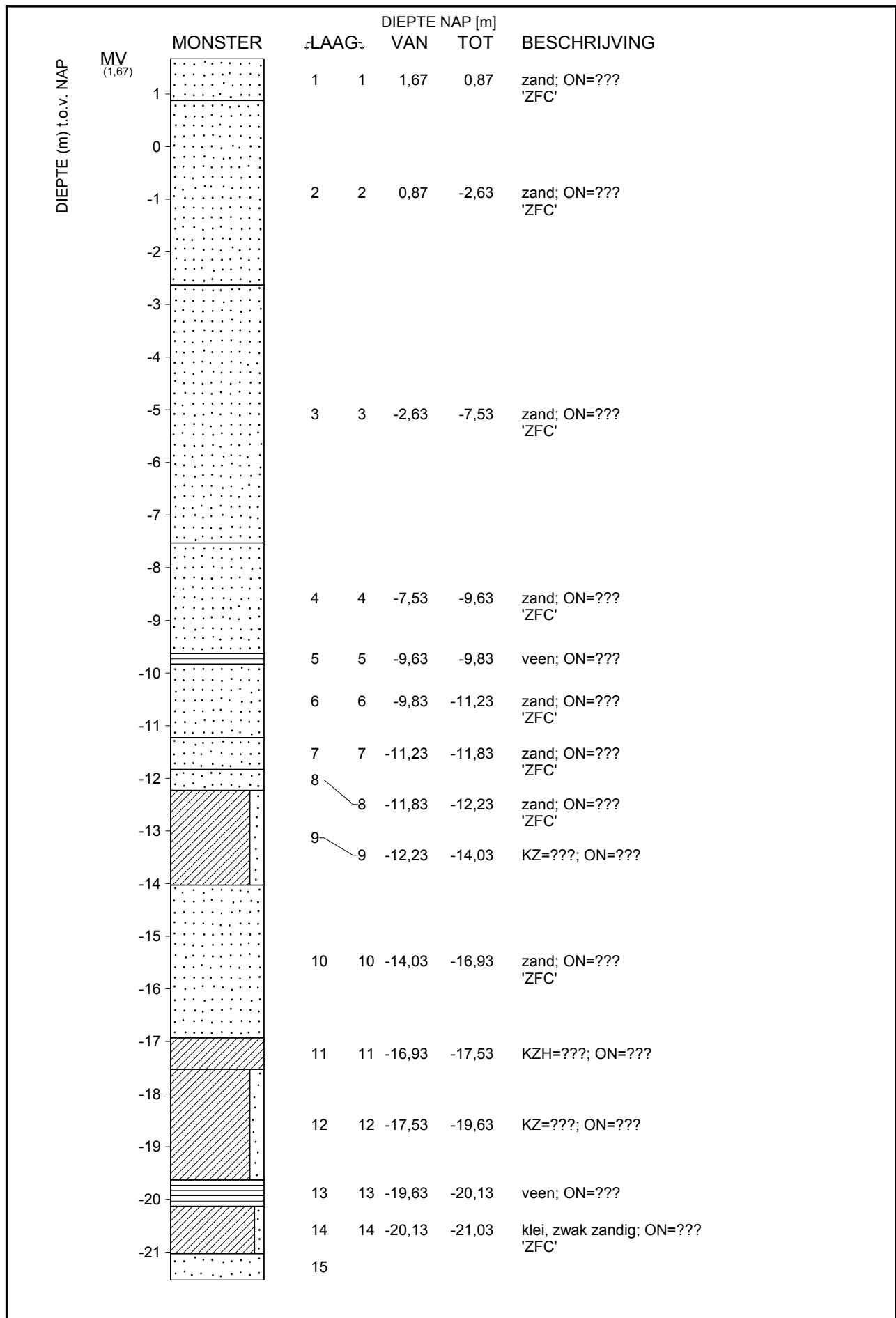
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen


Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2012-02-09	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

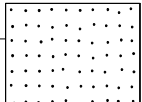
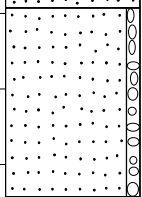
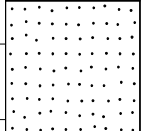
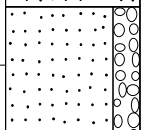
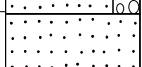

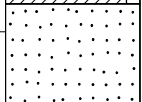
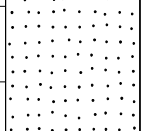
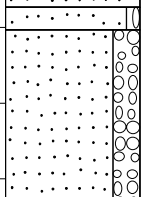
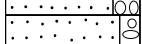
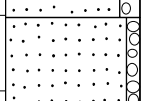
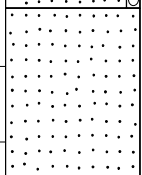
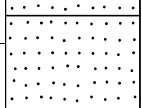
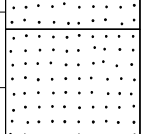
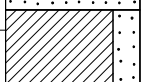



 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
		2012-02-09	-
- - Sondering CPT000000080679 [Blad 2 / 2]		BRO-/	gez.
		BIJL. -	form. A4



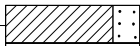
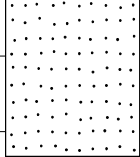
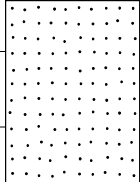
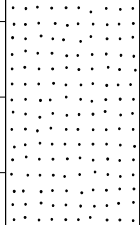
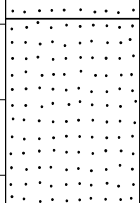
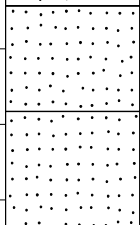

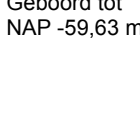



- [Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1962-01-01	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	15	15 -21,03 -22,93	zand; ON=??? 'ZFC'
	16	16 -22,93 -25,43	ZG1=???; ON=??? 'ZMGO'
	17	17 -25,43 -27,23	zand; ON=??? 'ZMGO'
	18	18 -27,23 -29,03	ZG3=???; ON=??? 'ZZGO'
	19	19 -29,03 -29,83	zand; ON=??? 'ZFC'
	20	20 -29,83 -30,63	klei, zwak zandig; ON=??? 'ZFC'
	21	21 -30,63 -33,73	zand; ON=??? 'ZMGO'
	22	22 -33,73 -34,03	ZG1=???; ON=??? 'ZMGO'
	23	23 -34,03 -36,43	ZG3=???; ON=??? 'ZZGO'
	24	24 -36,43 -37,03	ZG=???; ON=??? 'ZZGO'
	25	25 -37,03 -38,23	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
	26	26 -38,23 -40,63	zand; ON=??? 'ZFC'
	27	27 -40,63 -42,23	zand; ON=??? 'ZFC'
	28	28 -42,23 -43,73	zand; ON=??? 'ZFC'
	29	29 -43,73 -45,23	klei, sterk zandig; ON=???


	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1962-01-01	get.
	- [Blad 2 / 3]				DINO-BOR
BIJL.					form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	29	29 -43,73 -45,23	klei, sterk zandig; ON=???
	30	30 -45,23 -47,33	zand; ON=???'ZFC'
			
	31	31 -47,33 -52,93	zand; ON=???'ZFC'
			
	32	32 -52,93 -55,43	zand; ON=???'ZFC'
			
	33	33 -55,43 -56,83	zand; ON=???'ZFC'
			
	34	34 -56,83 -59,63	zand; ON=???'ZFC'
			Einde Boring B37A0338

Geboord tot
NAP -59,63 m

maaiveld: NAP 1,67 m
X = 66701 m Y = 441624 m (RD)

-	 Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon	[0513] 63 45 67	datum	1962-01-01	get.
		Telefax	[0513] 63 33 53			
-				DINO-BOR	gez.	
-	[Blad 3 / 3]			BIJL.	form.	A4

V102

Volgnummer	:	8 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	V102
Locatie	:	8e Petroleumhaven - Maasvlakteweg (potentiële locatie compressorstation)
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodemp afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 4087,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +5,00
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,20

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,00 tot -19,00	Zand, fijn	B37A0598, B37A0594, BT010345 en BT010346
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,00 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,00 tot 0,00	Zand, fijn	10	30	-	-	0,10
0,00 tot -9,50	Zand, fijn	10	95	5	0,95	0,01
-9,50 tot -19,00	Zand, fijn	10	95	5	0,95	0,001
-19,00 tot -20,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-20,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
lets hoger dan GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,7/5,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,28/0,23
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	286100

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

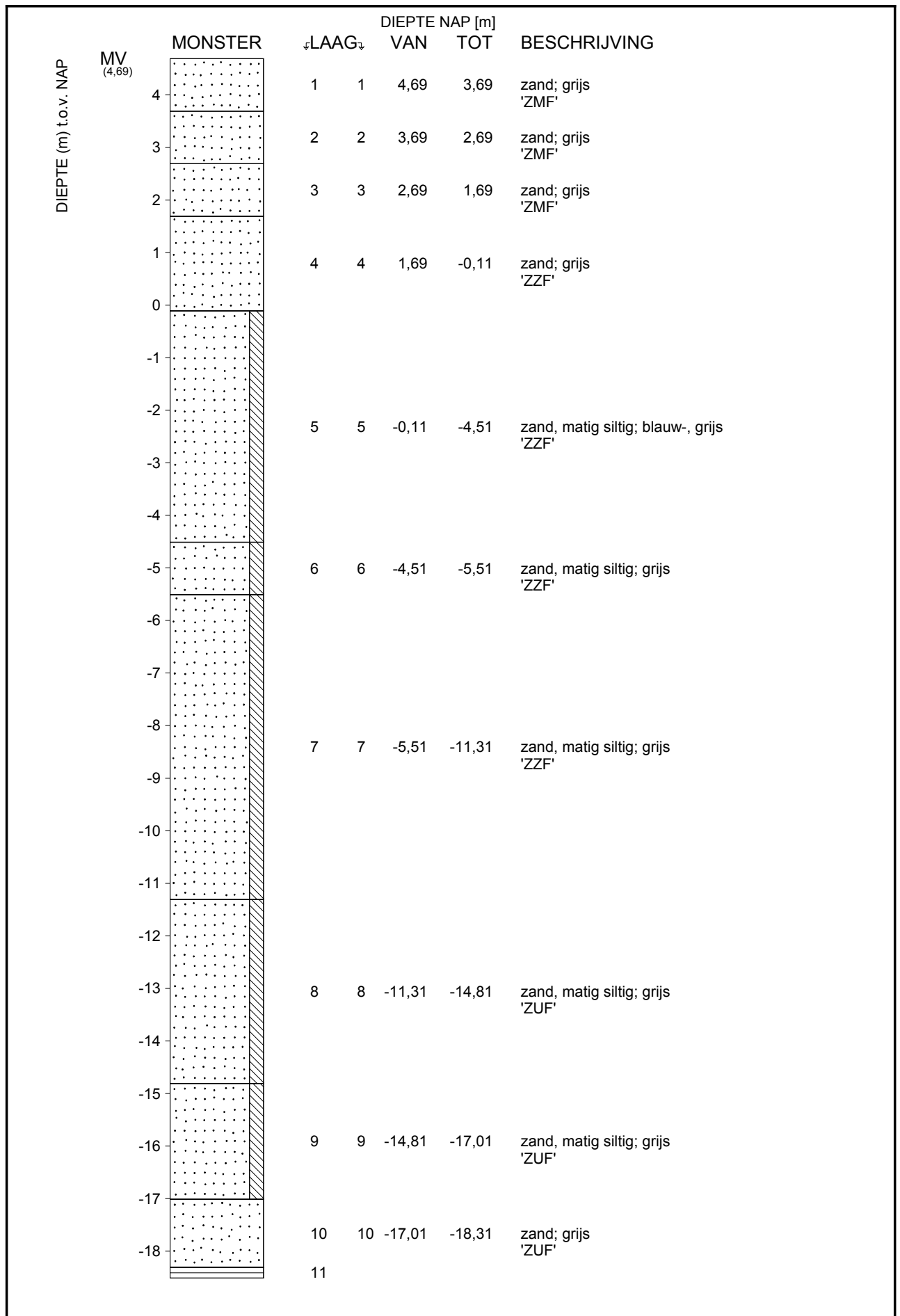
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

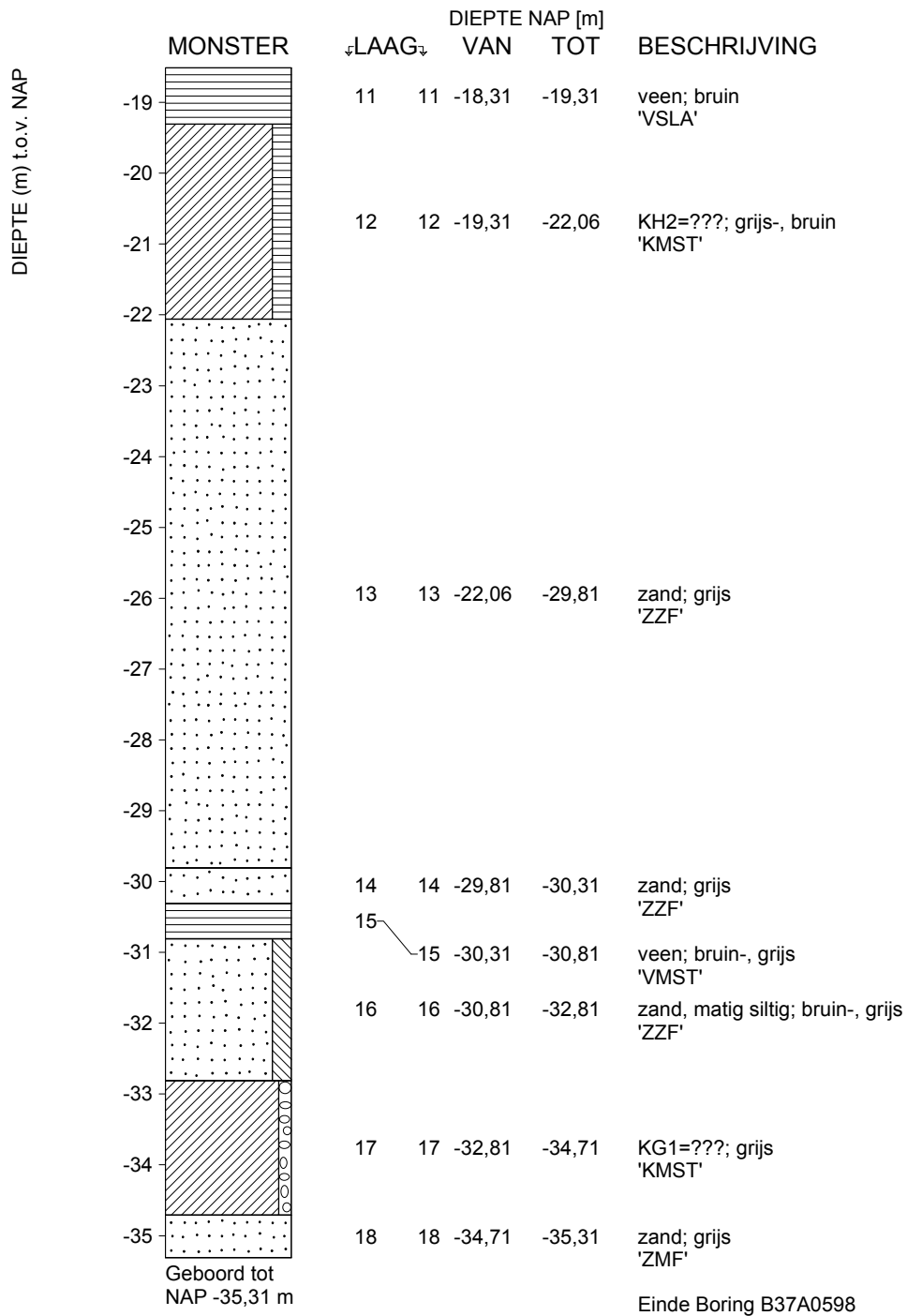
Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	205/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen


Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.

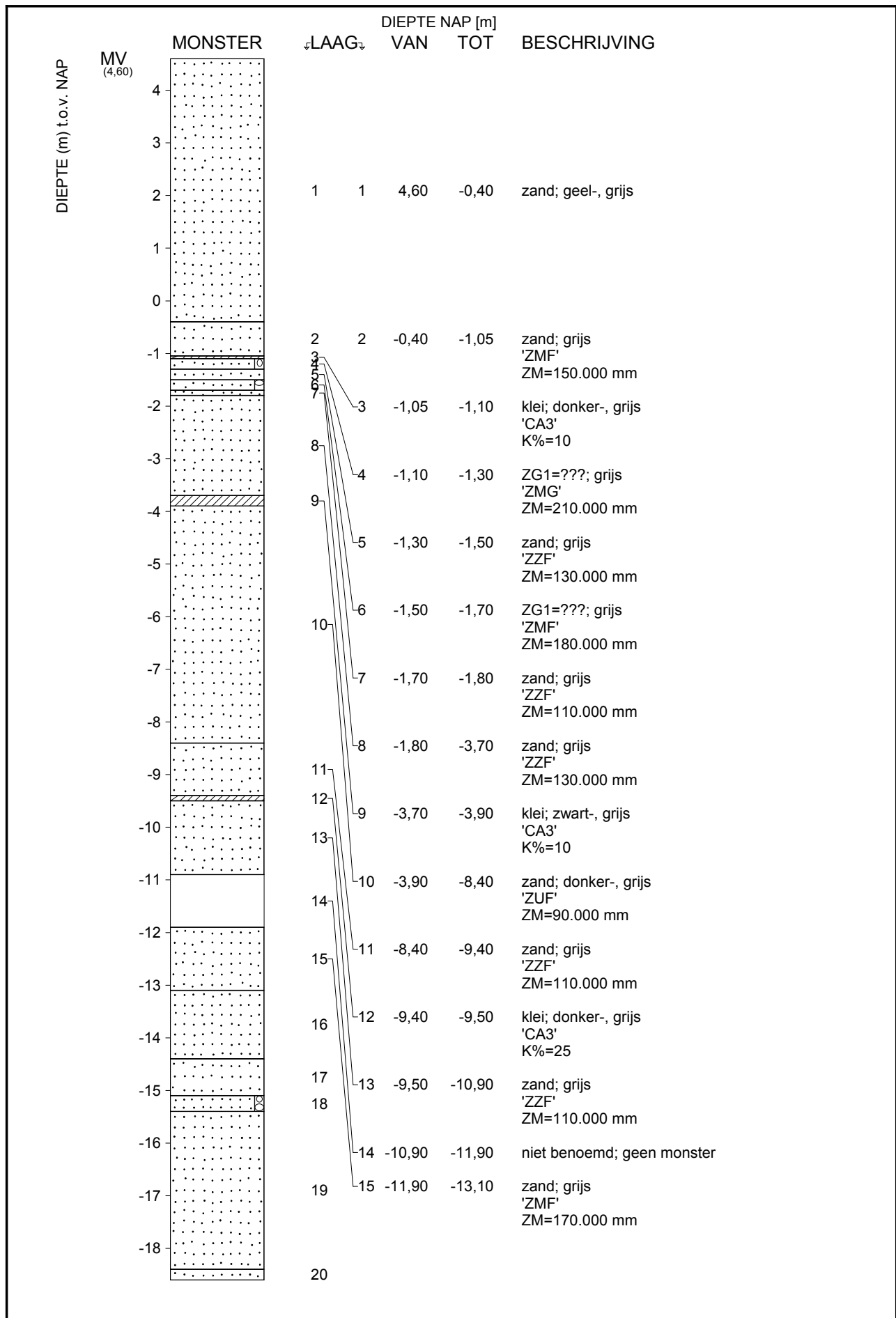



 - - [Blad 1 / 2]	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 2006-11-07	get.
				gez. DINO-BOR
				form. BIJL. A4



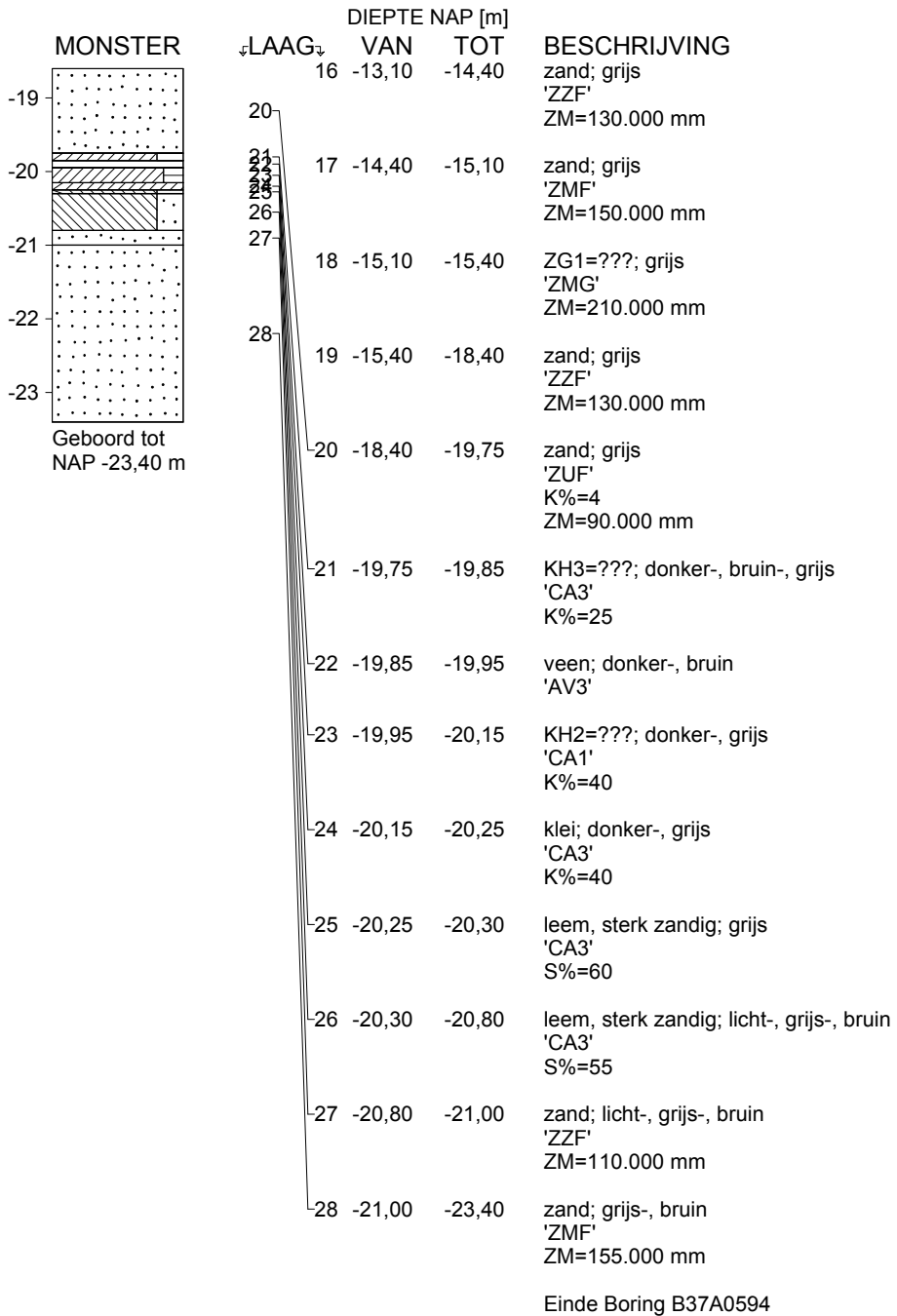
X = 65047 m Y = 442987 m (RD)

-	[Blad 2 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 2006-11-07	get.
		DINO-BOR	gez.			
-		BIJL.	form. A4			



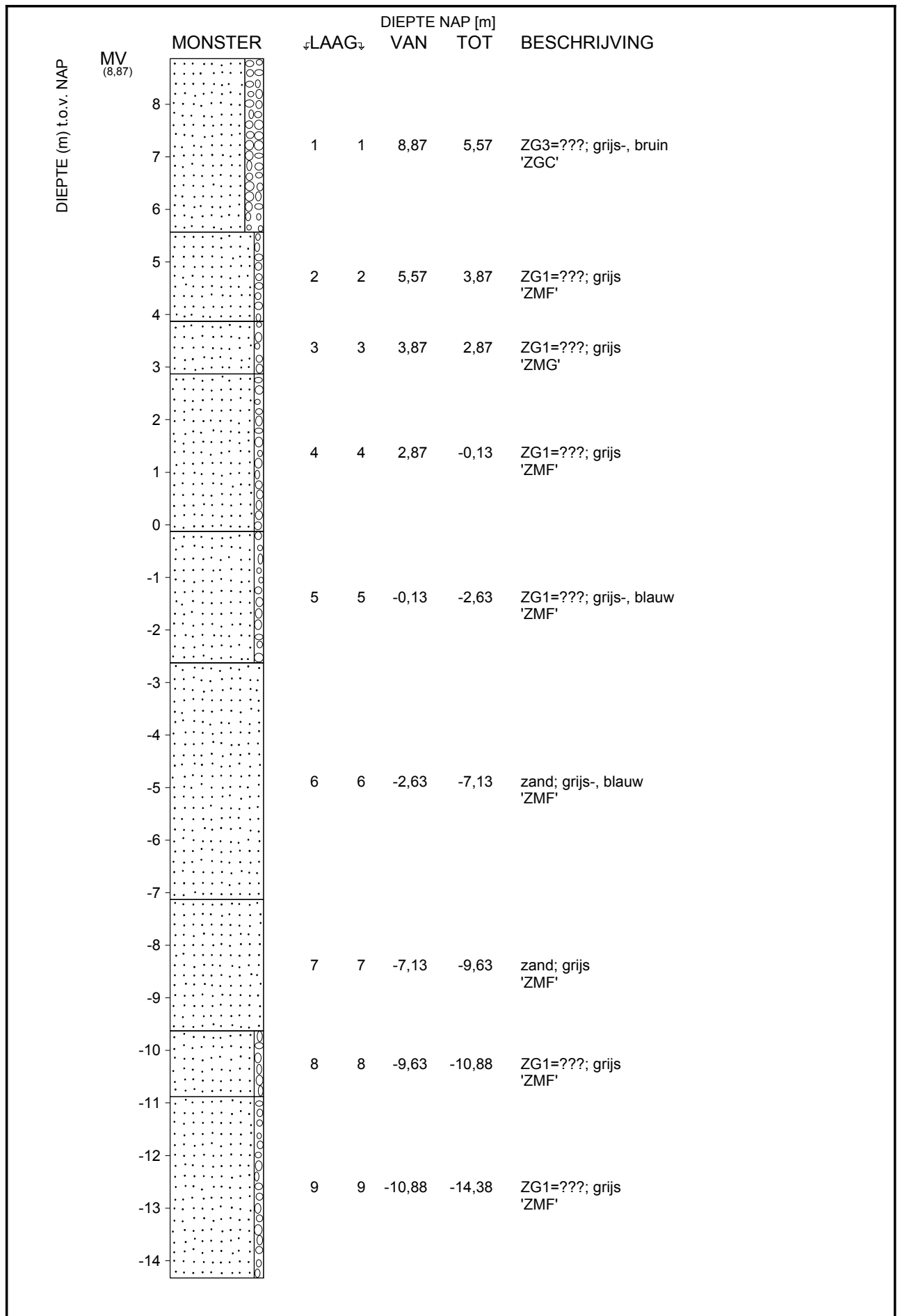
-	[Blad 1 / 2]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 2007-04-17	get.
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4


DIEPTE (m) t.o.v. NAP



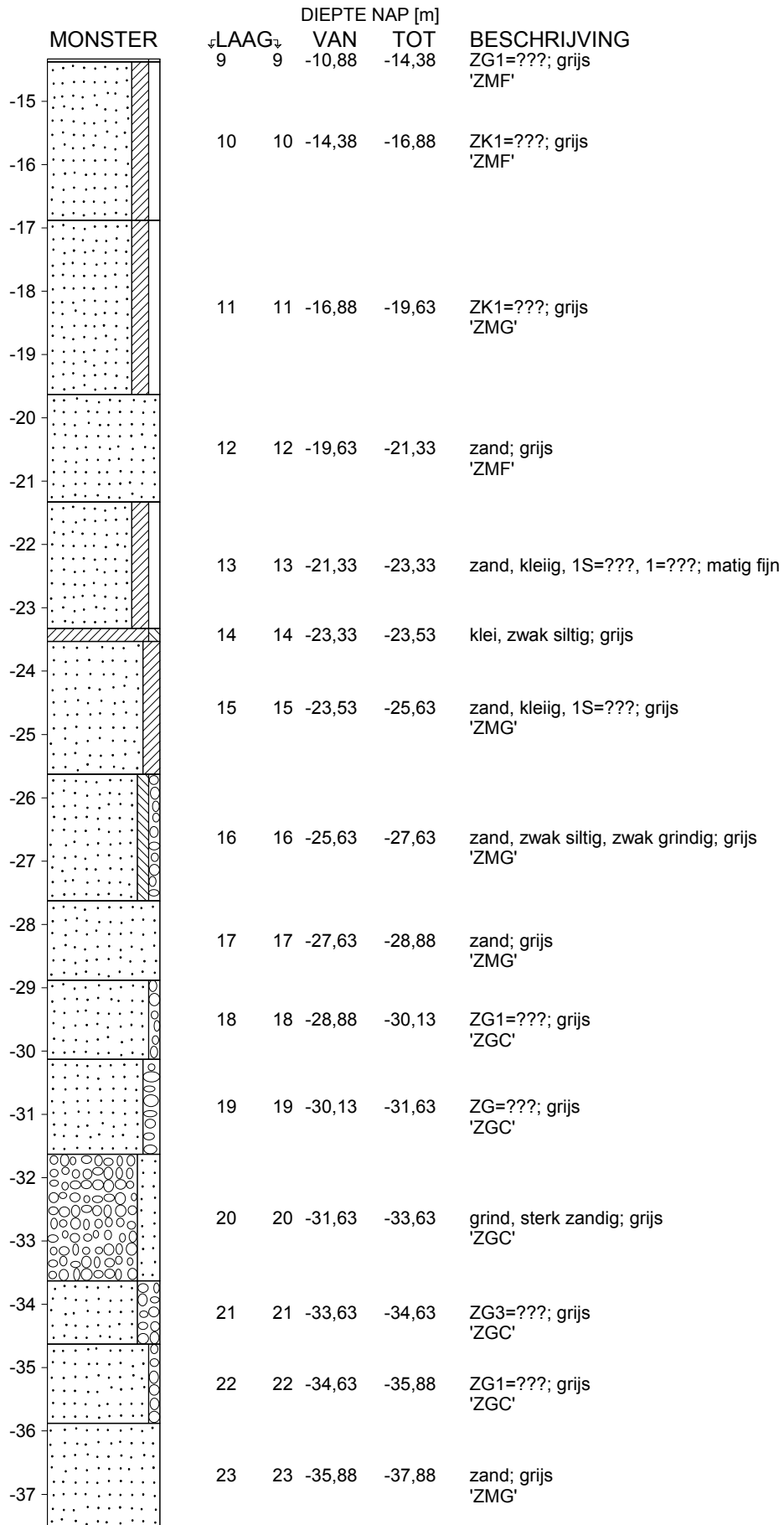
X = 64770 m Y = 443685 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 2007-04-17	get.
				DINO-BOR
- [Blad 2 / 2]			BIJL.	form. A4



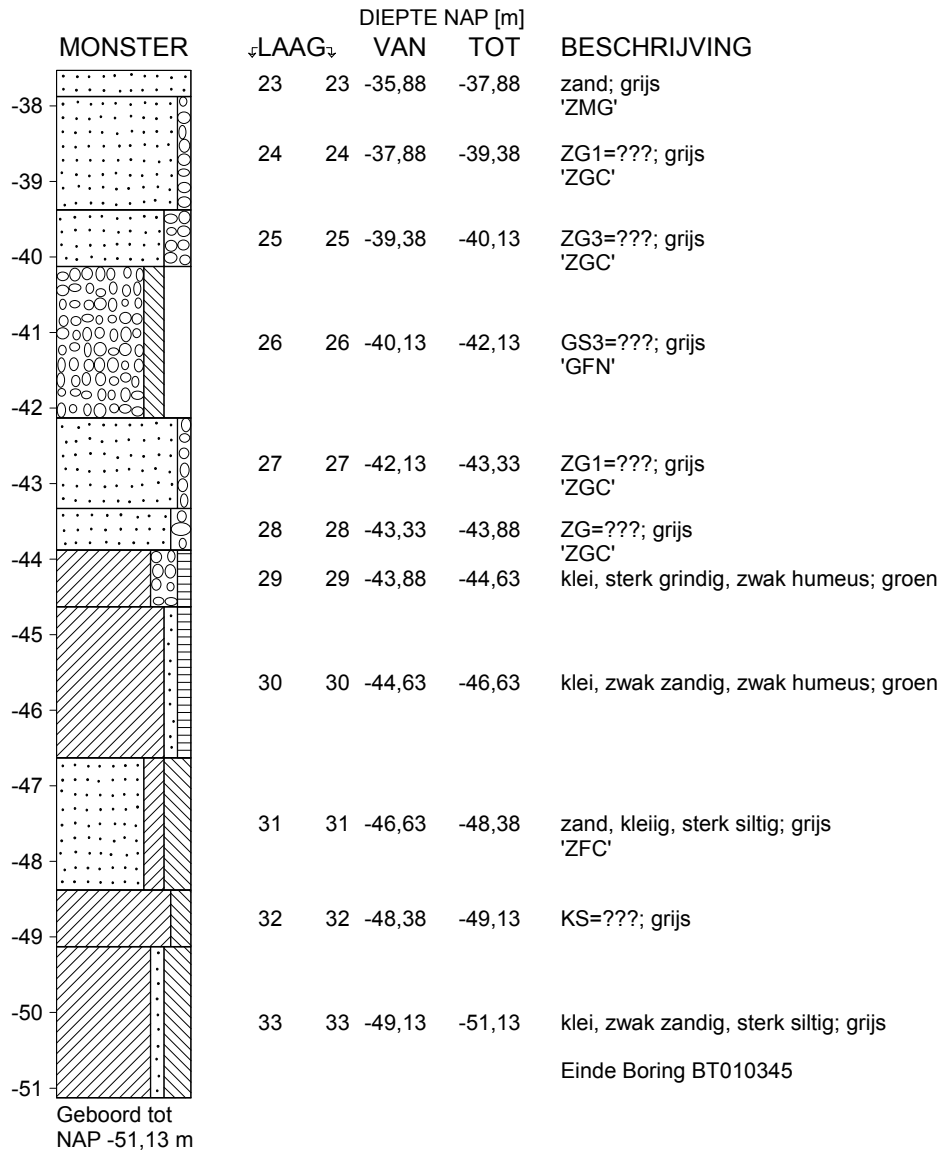
-	[Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 1 / 3]	BIJL.	form. A4			

DIEPTE (m) t.o.v. NAP




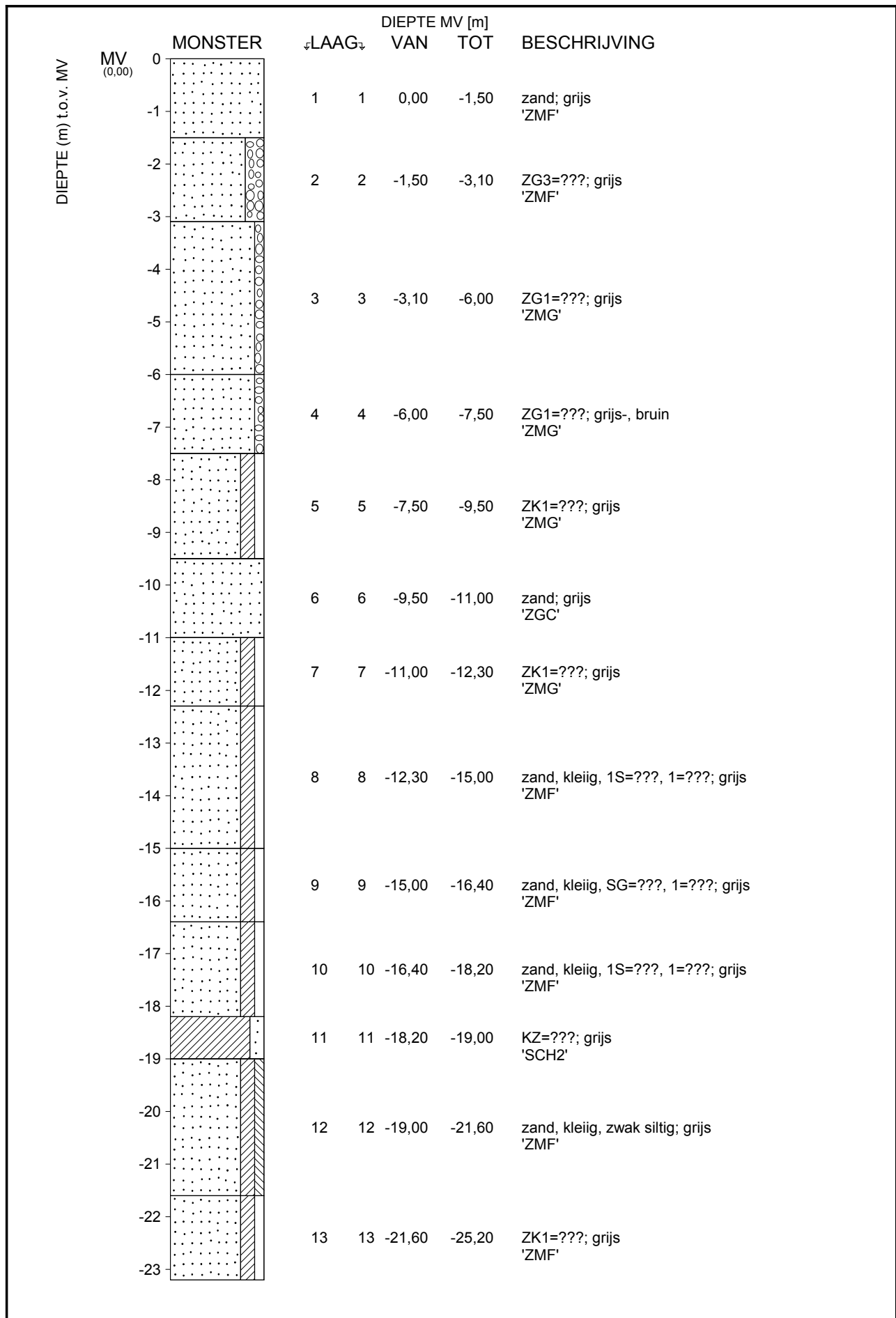
-		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
				1991-06-27	
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 3]			BIJL.	form. A4


DIEPTE (m) t.o.v. NAP



maaiveld: NAP 8,87 m
X = 571257 m Y = 5759604 m (UTM-3N)

-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 3 / 3]	BIJL.	form. A4			

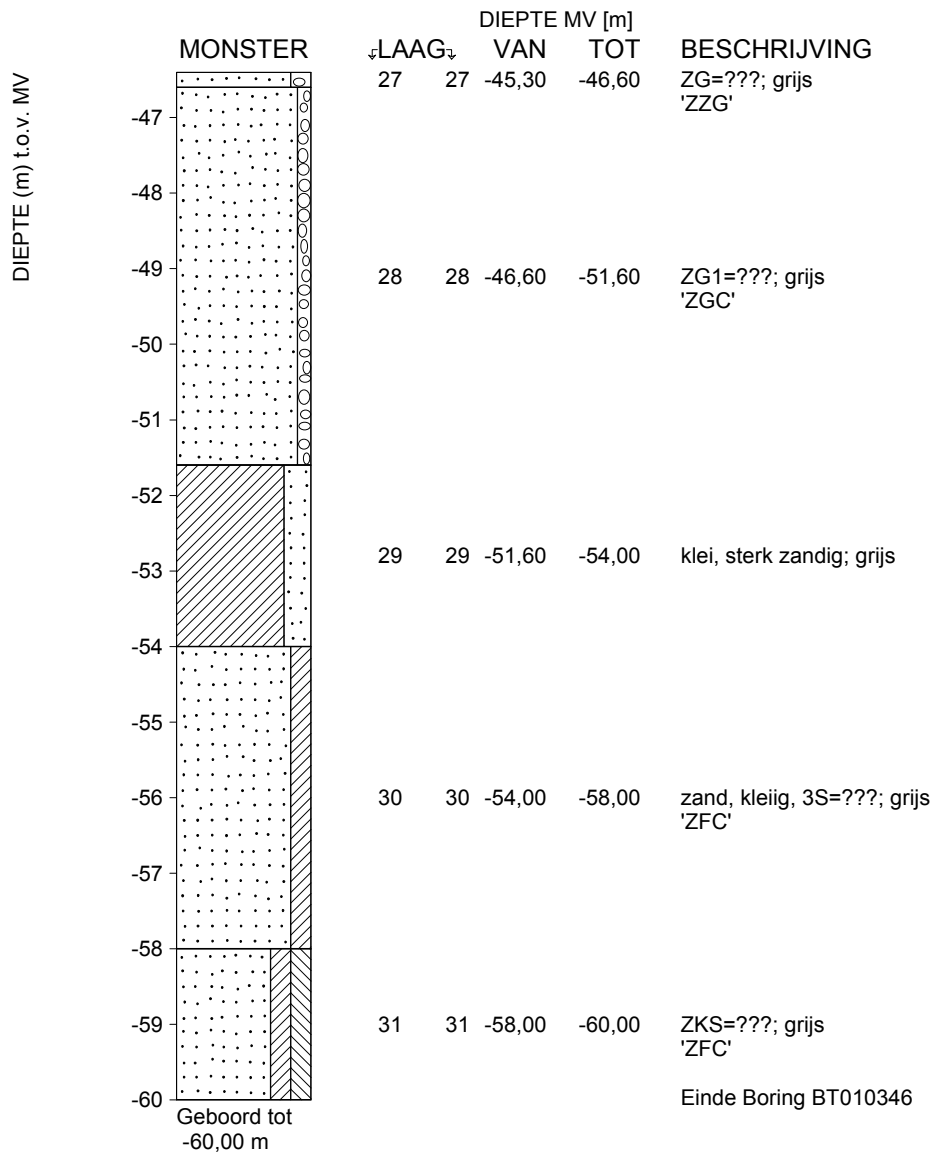


-	[Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-07-10	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 1 / 3]	BIJL.	form. A4			


DIEPTE (m) t.o.v. MV

MONSTER	DIEPTE MV [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	13	13 -21,60 -25,20	ZK1=???; grijs 'ZMF'
	14	14 -25,20 -25,90	klei, zwak siltig; grijs 'SCH2'
	15	15 -25,90 -26,80	klei, zwak siltig; grijs
	16	16 -26,80 -27,20	klei, zwak siltig, H=???; grijs-, bruin
	17	17 -27,20 -28,10	KS=???; grijs
	18	18 -28,10 -30,00	zand, zwak siltig; grijs 'ZMF'
	19	19 -30,00 -32,00	zand, zwak siltig; grijs 'ZMF'
	20	20 -32,00 -32,60	ZK1=???; grijs 'ZMF'
	21	21 -32,60 -35,50	ZK1=???; grijs 'ZMG'
	22	22 -35,50 -36,00	ZK1=???; grijs 'ZMG'
	23	23 -36,00 -37,70	zand, kleilig, 1G=???, 1=???; grijs 'ZMG'
	24	24 -37,70 -42,00	zand; grijs 'ZGC'
	25	25 -42,00 -44,70	zand; grijs 'ZMG'
	26	26 -44,70 -45,30	ZG1=???; grijs 'ZGC'
	27		

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1991-07-10	
-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 2 / 3]			BIJL.	form. A4



maaiveld: MV 0,00 m
X = 572597 m Y = 5759314 m (UTM-3N)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1991-07-10	get.
	-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 3 / 3]				BIJL.	form. A4

V201

Volgnummer	:	9 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	V201
Locatie	:	Splitsing tracés - d'Arcyweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 1926,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,90
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +5,40
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,60

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,40 tot +1,00	Zand, fijn	CPT000000004190, CPT000000004190, CPT000000042139 en CPT000000083119
+1,00 tot 0,00	Klei	
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,40 tot +5,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+5,00 tot +1,00	Zand, fijn	10	40	-	-	0,10
+1,00 tot 0,00	Klei	-	-	0,05	20	0,01
0,00 tot -18,00	Zand, fijn, kleiig/kleilaagjes	5	90	0,5	-	0,001
-18,00 tot -19,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-19,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP +3,4 m tot NAP +2,4 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +5,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +4,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -4,3 m tot NAP -5,3 m, meetreeks 1967 - 1975. Bij schatting iets hogere worst case waarden aangehouden i.v.m. oppervlaktewater.		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: +1,50
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: 0,00

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
DINOloket peilbuis B37A0160 filter van NAP -26,1 m tot NAP -27,1 m, meetreeks 1967 - 1975		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,50
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: -0,10

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen opbarstgevaar, gemiddeld hoogste stijghoogte lager dan putniveau

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	2,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	10,2/7,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,43/0,31
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,3/9,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,47/0,40
Totaal waterbezwaar	m ³	:	195400

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,40
Bronneringsdebiet sleuf (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	6,0/4,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,25/0,18
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,1/7,0
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,35/0,28
Totaal waterbezwaar	m ³	:	116800

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

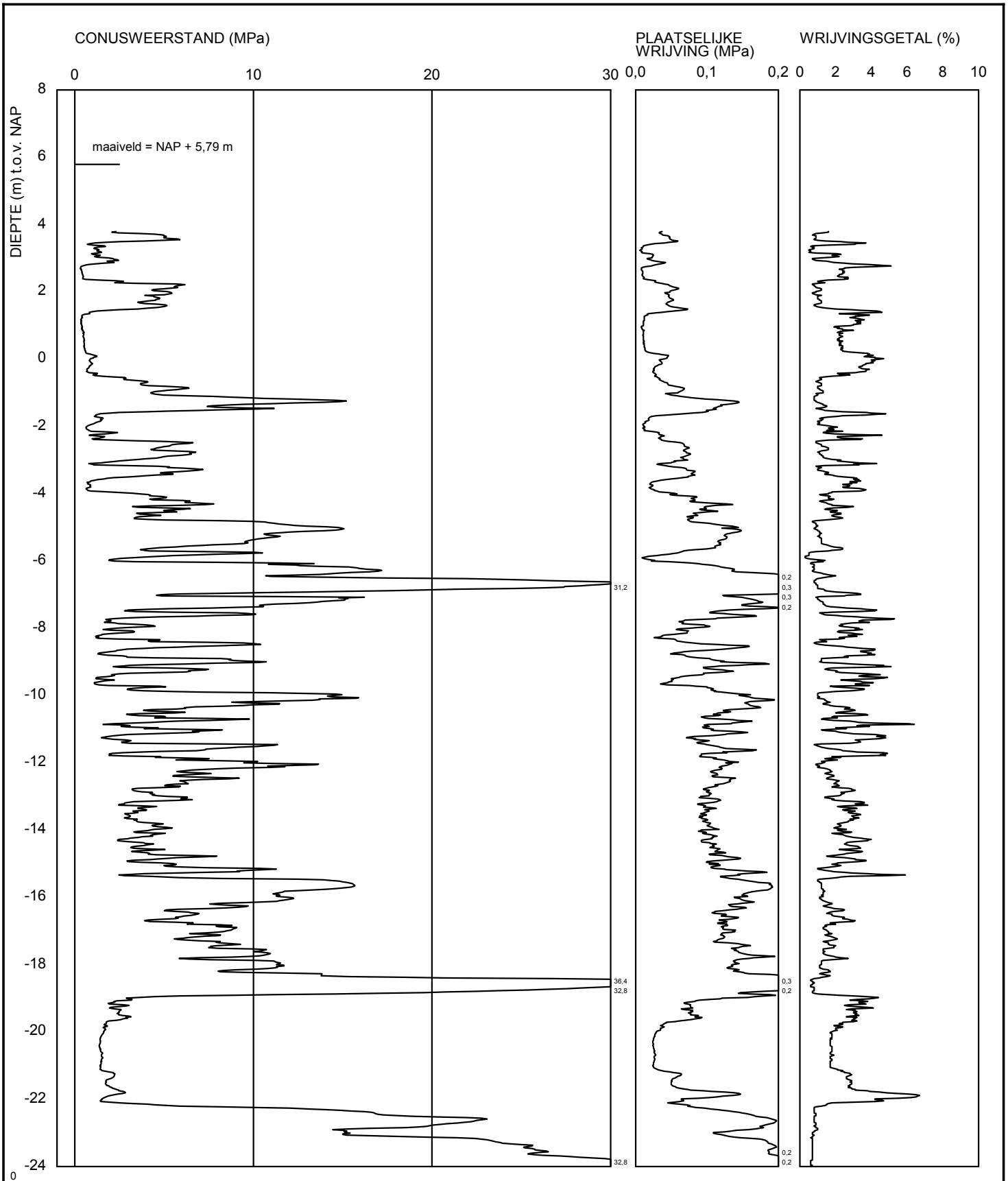
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	180/140
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot kleilaag

Opmerkingen

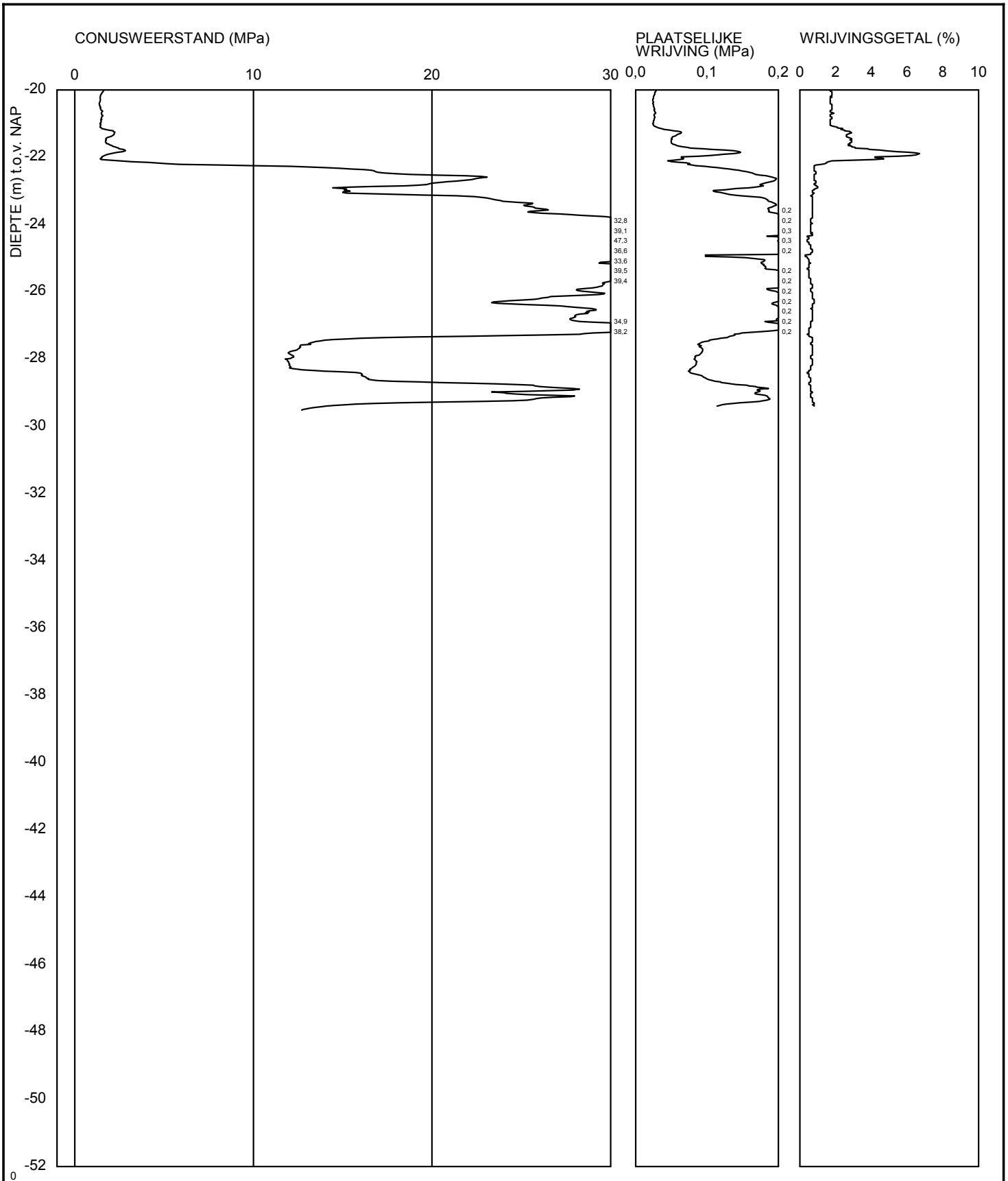
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1998-07-27	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



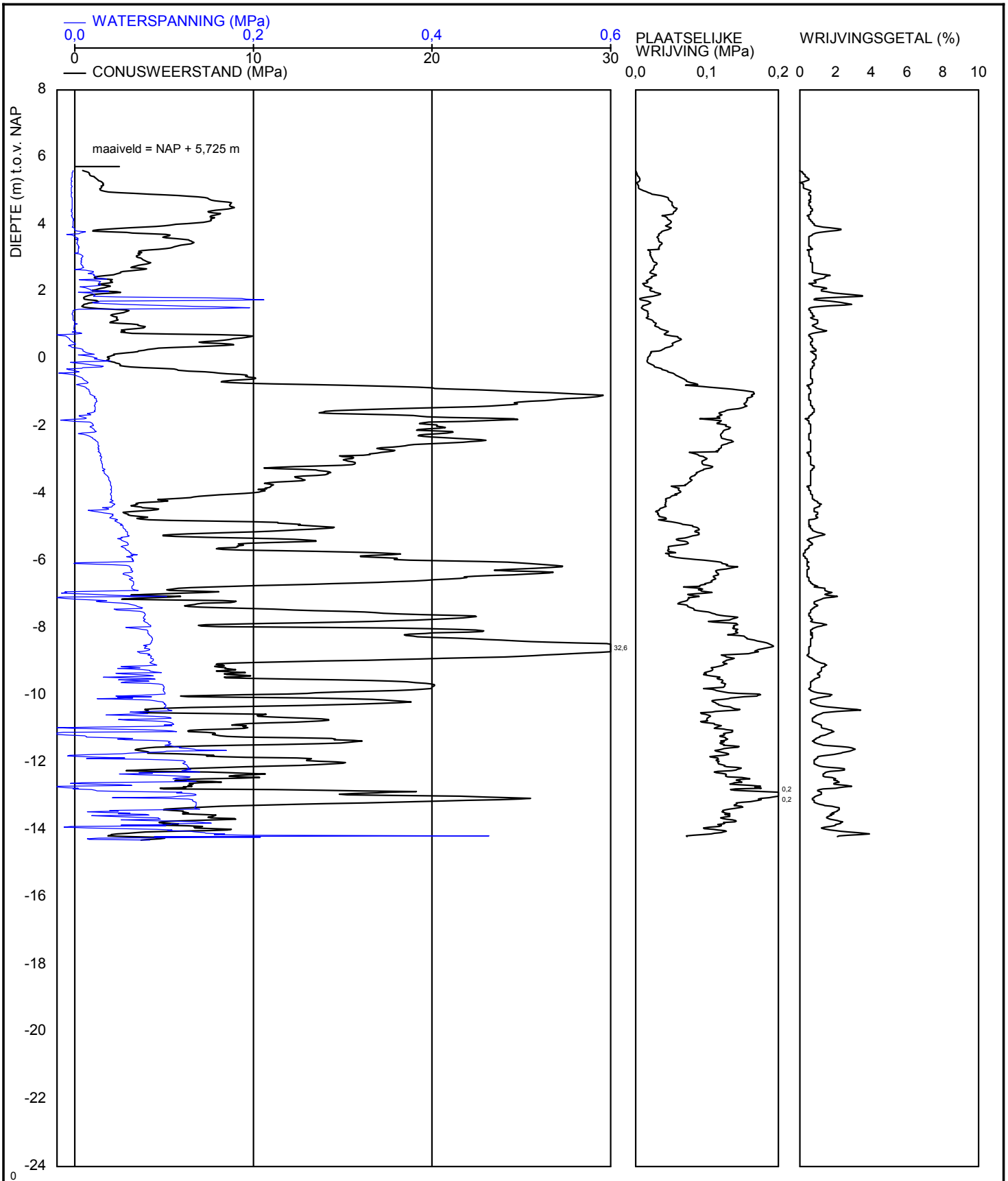
Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1998-07-27	-

BRO-/	gez.
-------	------

BIJL. -	form. A4
---------	-------------

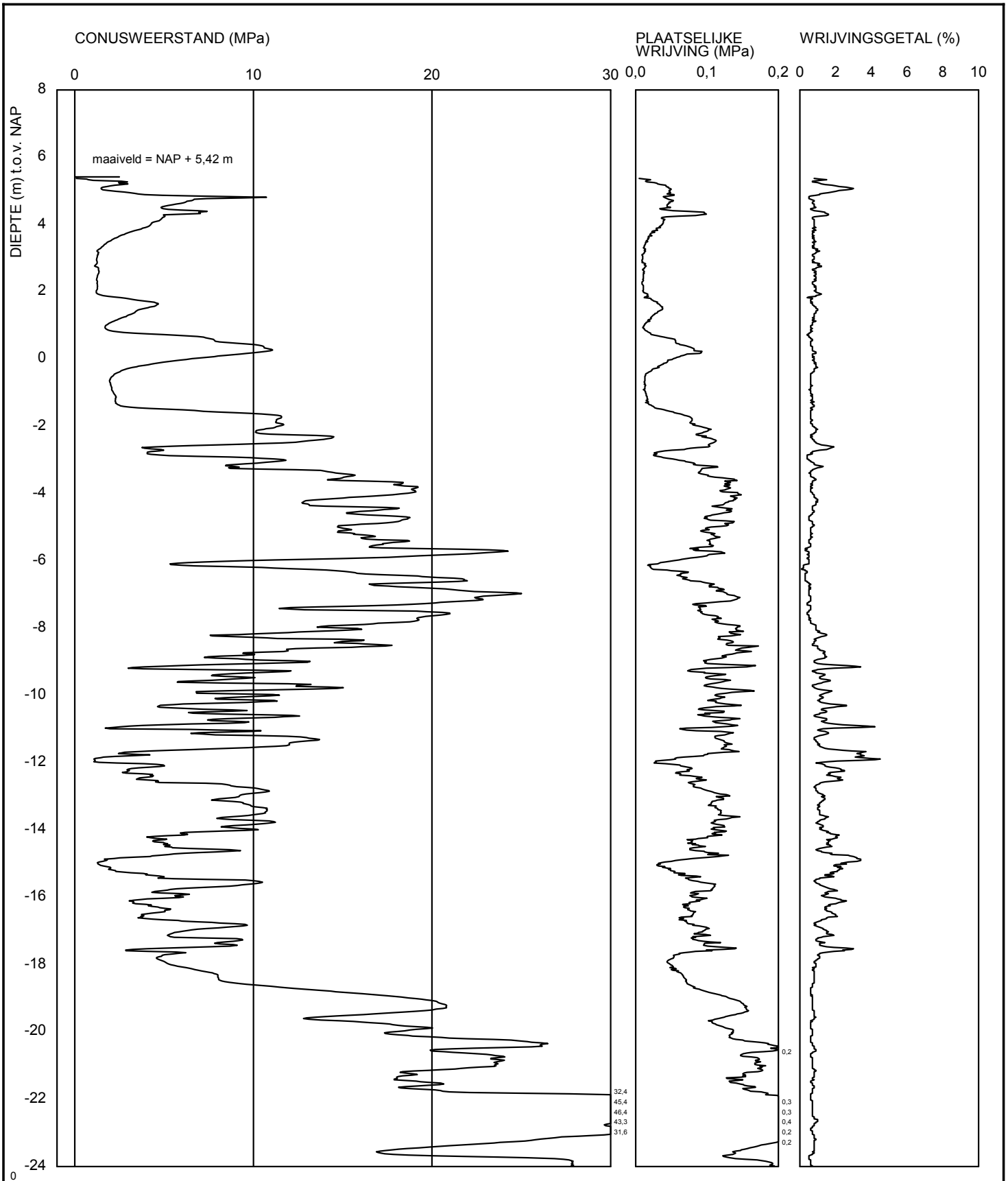


Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	2000-10-10	get.	-
	BRO-/	gez.	
	BIJL. -	form.	A4

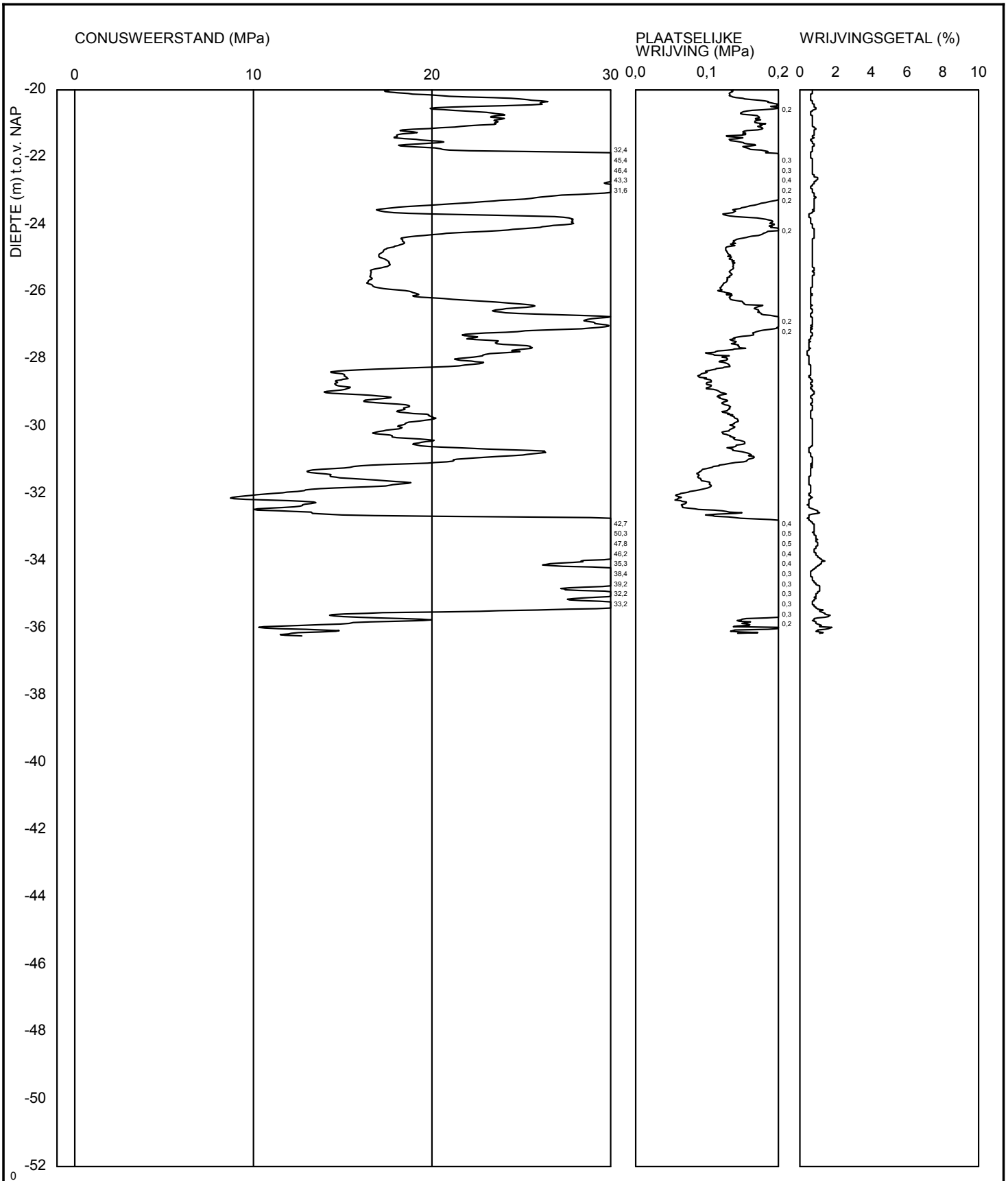
Sondering CPT000000042139



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum		get.
2015-04-08		-
BRO-/		gez.
BIJL.	-	form. A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2015-04-08	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form. A4

V202

Volgnummer	:	10 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	V202
Locatie	:	Krabbeweg - Uniper (potentiële locatie compressorstation)
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodemp afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 9163,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -10,00	Zand, fijn	434106-GHR-001, CPT000000001329, CPT000000008520, B37A0136, B37A0399, B37A0090 en B37A0105
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,50	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,50 tot -0,10	Zand, fijn	10	36	-	-	0,10
-0,10 tot -10,00	Zand, fijn	10	99	5	1,00	0,01
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	5	1,00	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Enkele peilbuizen uit DINloket bekend. Tevens GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,50
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,50

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	1,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	11,9/9,9
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,50/0,41
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	14,3/13,3
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,60/0,55
Totaal waterbezwaar	m ³	:	1165300

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,40
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	3,4/2,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,14/0,12
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	8,8/8,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,37/0,33
Totaal waterbezwaar	m ³	:	349300

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

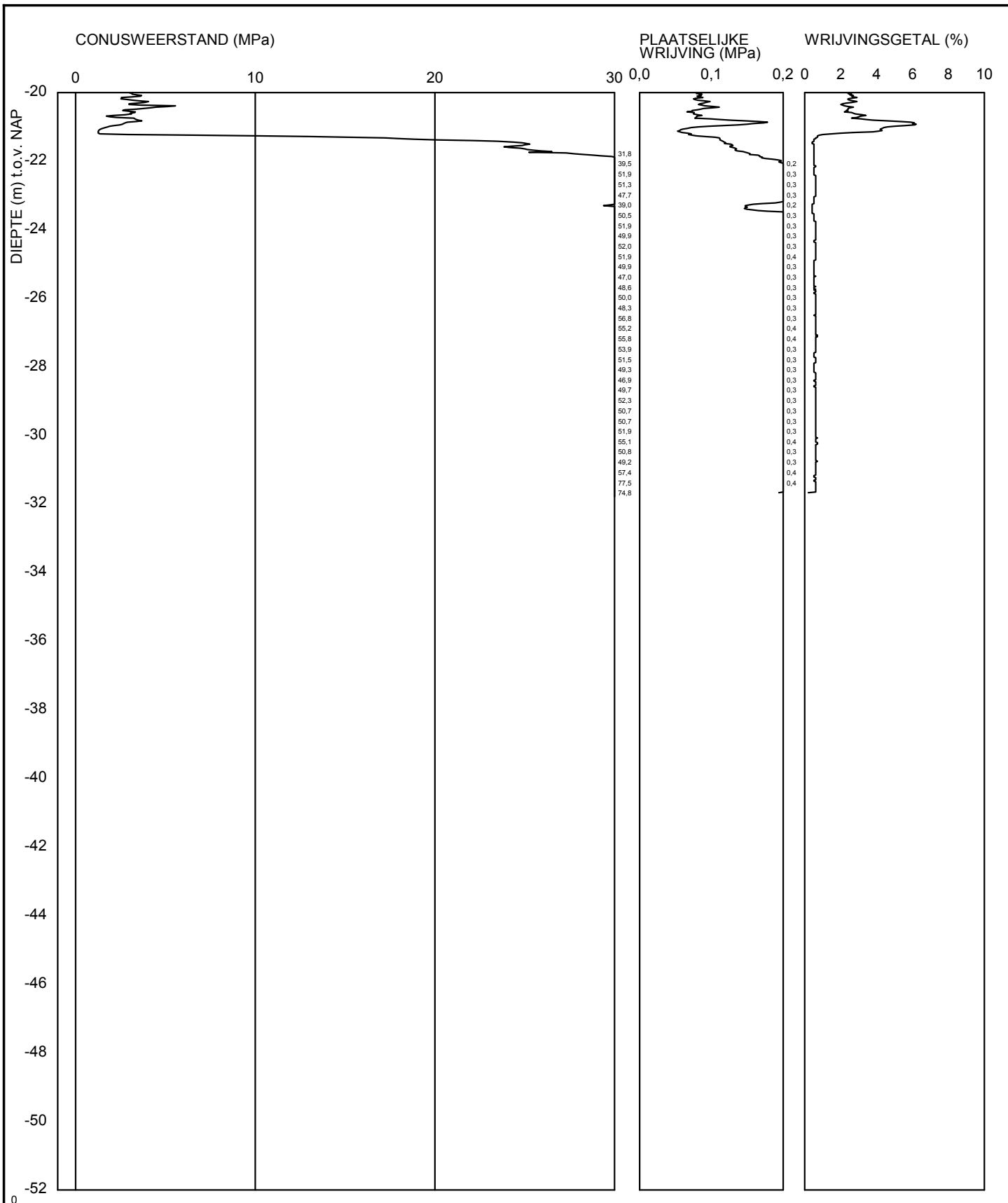
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	305/125
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

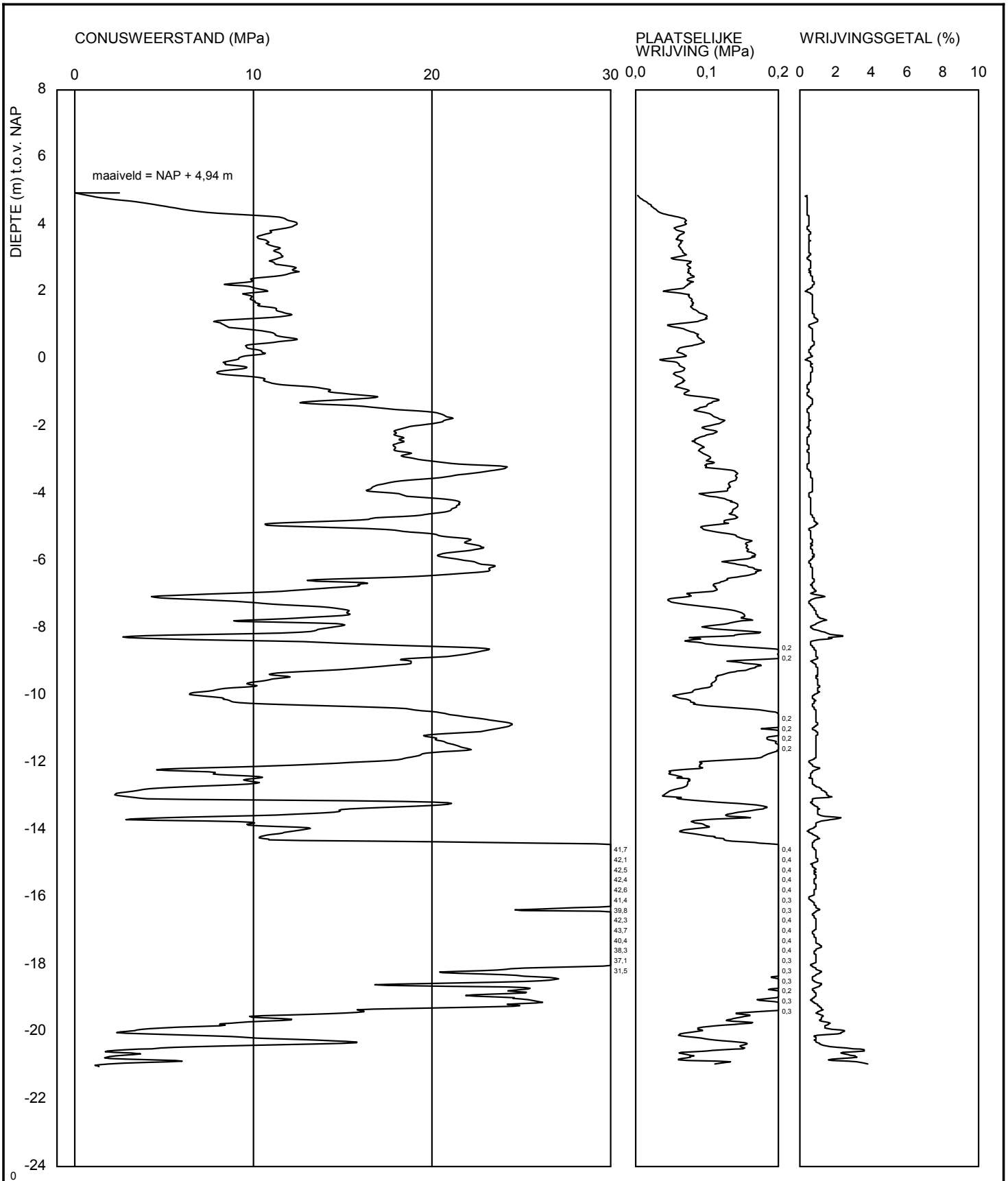
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
1996-03-25	-
	gez.
BRO-/	
	form.
BIJL. -	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum
1997-10-24

get.
-

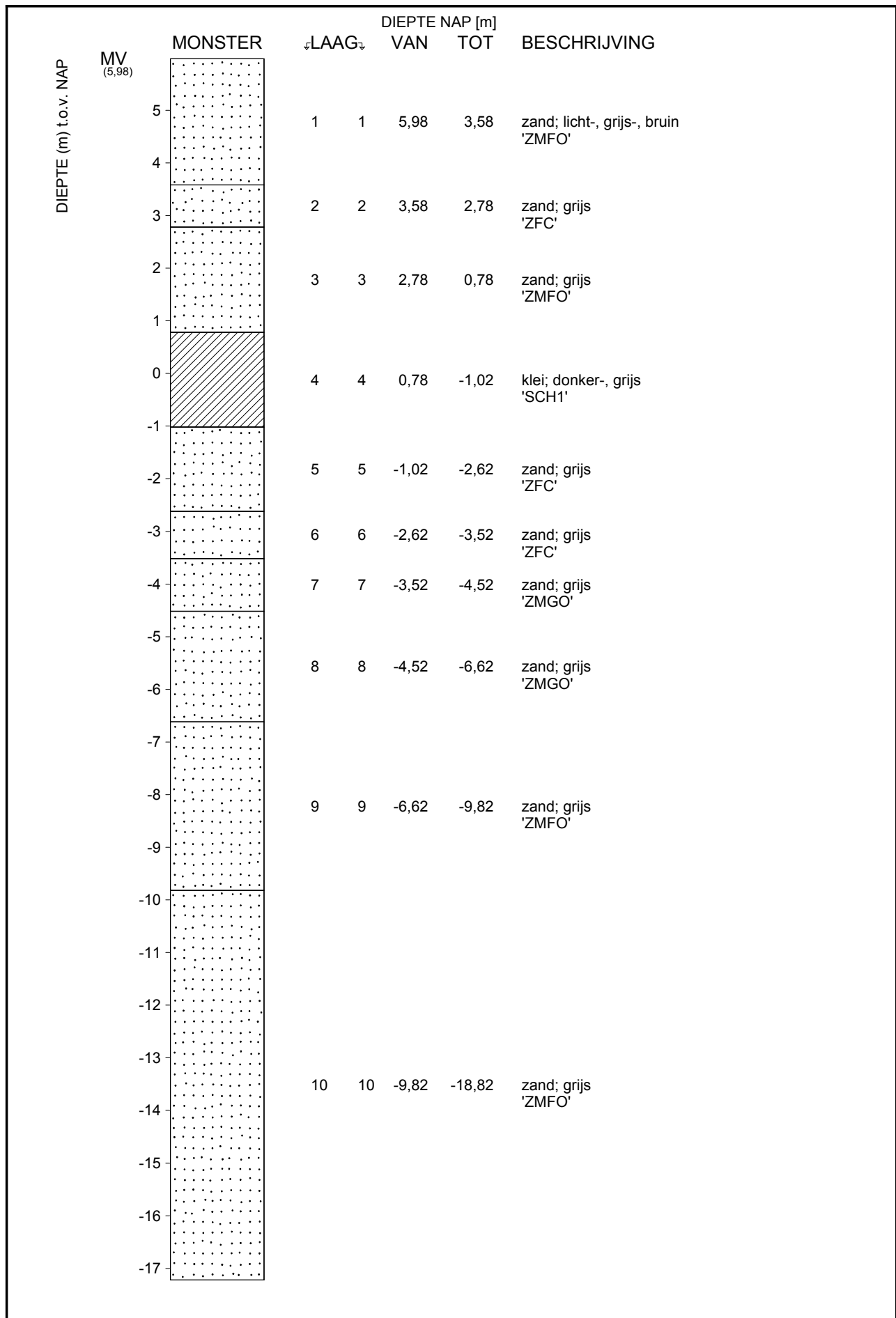
BRO-/
-


gez.

BIJL. -

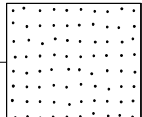
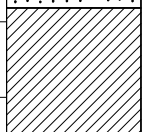


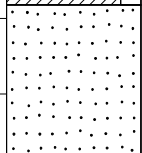
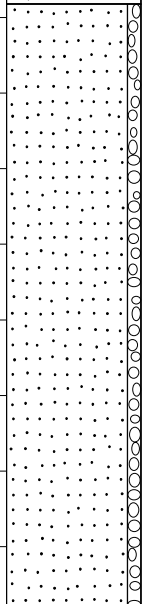
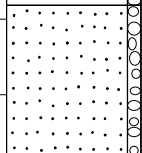
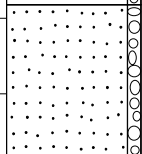
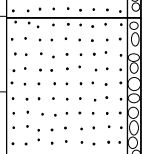
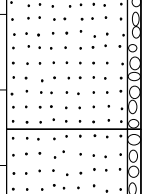
form.
A4


Sondering CPT000000008520



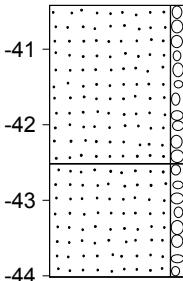
- [Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-05-19	get. RWS
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	10	10 -9,82 -18,82	zand; grijs 'ZMFO'
	11	11 -18,82 -20,52	klei; grijs
	12	12 -20,52 -21,22	KH1=???; grijs
	13	13 -21,22 -21,82	KH=???; donker-, grijs-, bruin
	14	14 -21,82 -23,82	zand; bruin-, grijs 'ZMGO'
	15	15 -23,82 -31,82	ZG1=???; bruin-, grijs 'ZMGO'
	16	16 -31,82 -33,82	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
	17	17 -33,82 -36,02	ZG1=???; ON=??? 'ZGC'
	18	18 -36,02 -39,52	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
	19		

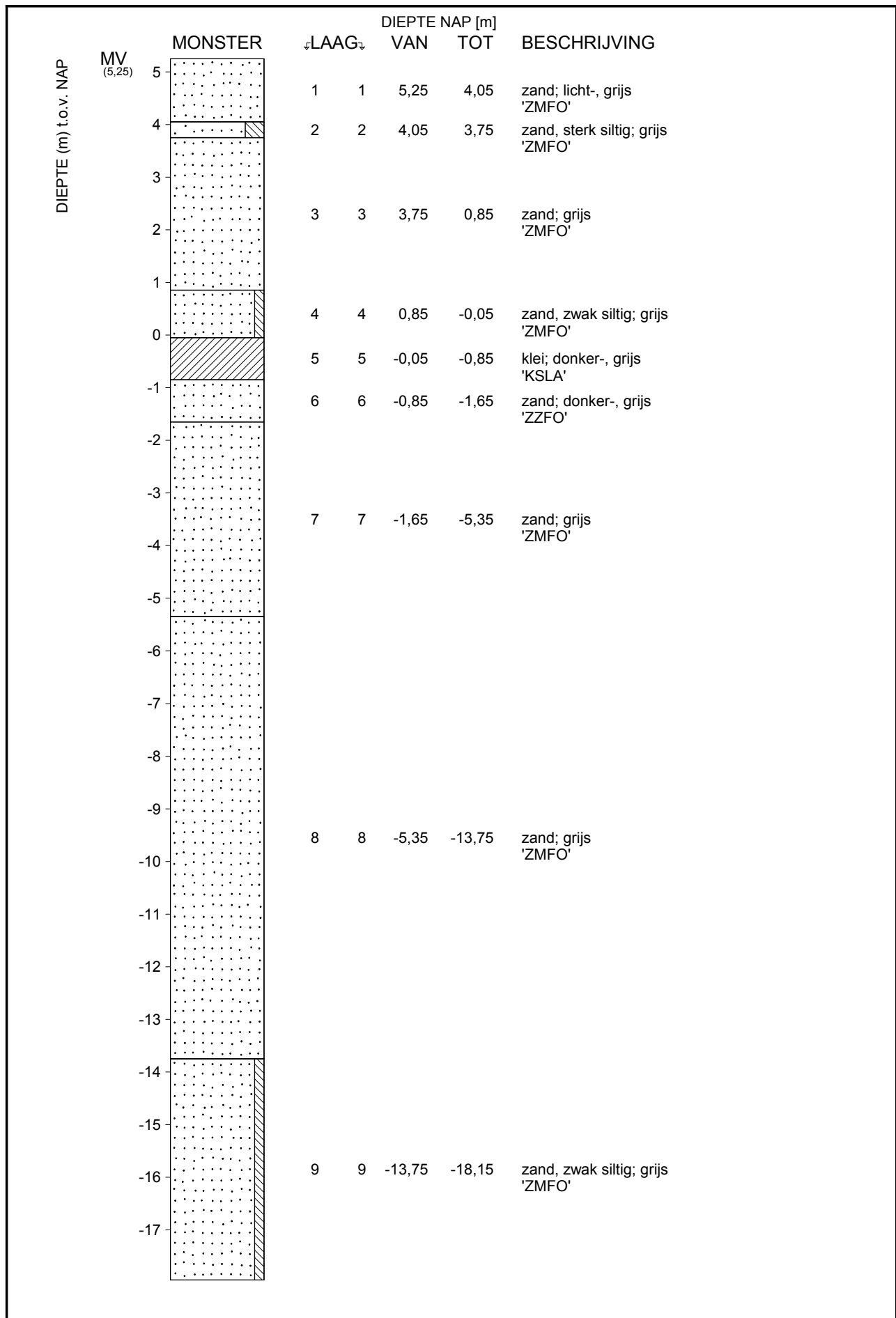
-	[Blad 2 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-05-19	get. RWS
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4


DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	19	19 -39,52 -42,52	ZG1=???; ON=??? 'ZGC'
	20	20 -42,52 -44,02	ZG1=???; ON=??? 'ZZGO'
Geboord tot NAP -44,02 m Aantal peilbuizen:5			Einde Boring B37A0136

maaiveld: NAP 5,98 m
 X = 66542 m Y = 439389 m (RD)


	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-05-19	get. RWS
	- - [Blad 3 / 3]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4



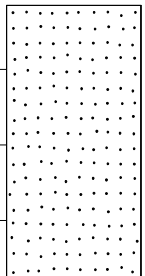
-	[Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
		-	DINO-BOR	gez.		
-	[Blad 1 / 3]	BIJL.	form. A4			

DIEPTE (m) t.o.v. NAP


MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	9	9 -13,75 -18,15	zand, zwak siltig; grijs 'ZMFO'
	10	10 -18,15 -19,75	KZ=???; grijs 'KSLA'
	11	11 -19,75 -20,55	klei; grijs-, groen 'KSTV'
	12	12 -20,55 -23,35	zand; grijs 'ZMFO'
	13	13 -23,35 -24,15	veen; donker-, bruin
	14	14 -24,15 -29,55	zand; grijs 'ZMGO'
	15	15 -29,55 -31,75	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
	16	16 -31,75 -37,55	zand; licht-, grijs 'ZMGO'
	17	17 -37,55 -39,05	zand; licht-, grijs 'ZZGO'
	18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO'

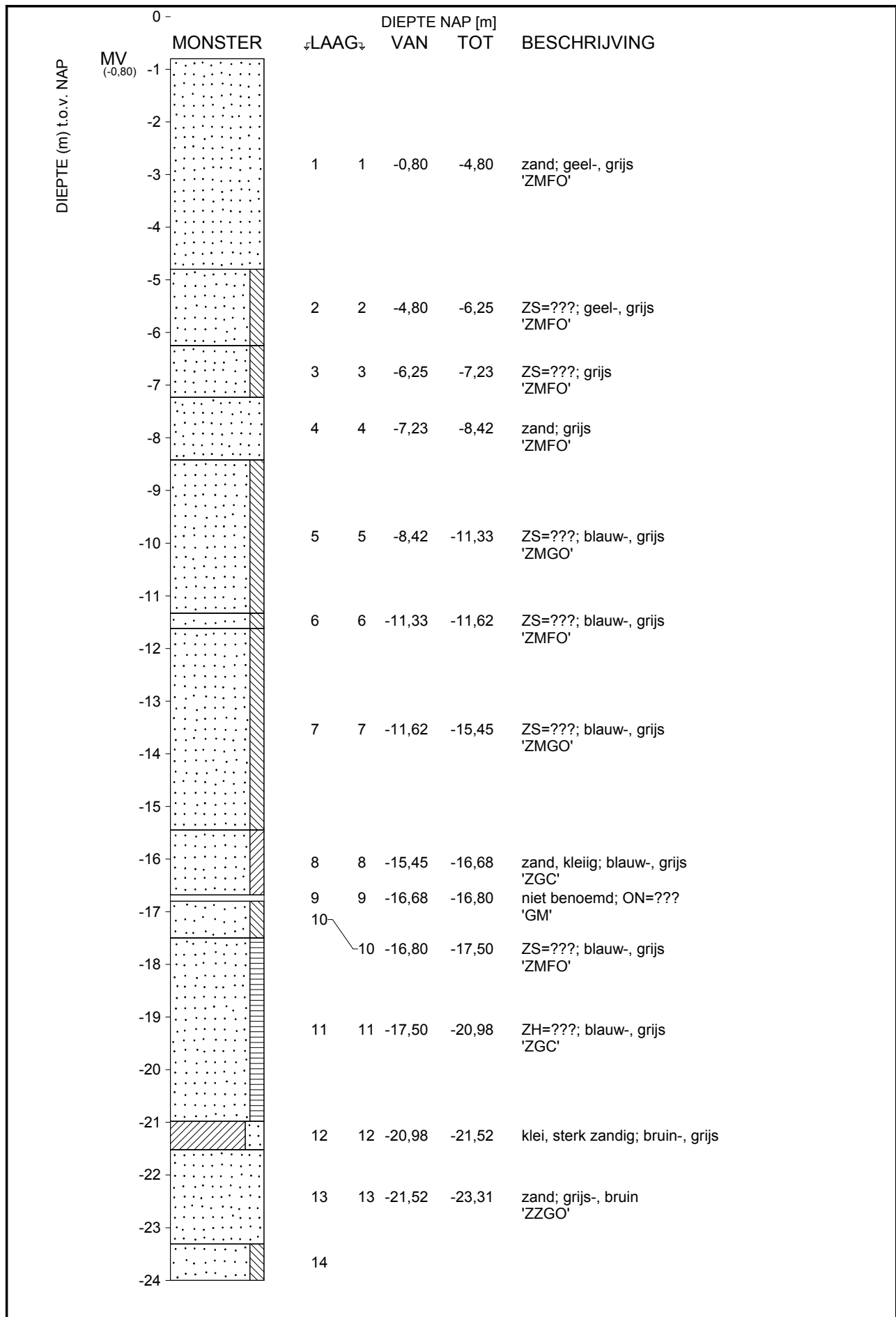
	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
	- [Blad 2 / 3]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4


DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	↓LAAG↓	VAN TOT	
	18	18 -39,05 -44,75	zand; grijs 'ZMFO' Einde Boring B37A0399
Geboord tot NAP -44,75 m			

maaiveld: NAP 5,25 m
 X = 65396 m Y = 439307 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1967-06-01	get.
	- [Blad 3 / 3]			DINO-BOR
BIJL.				form. A4



	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1964-06-01	get.	
	- [Blad 1 / 2]			DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

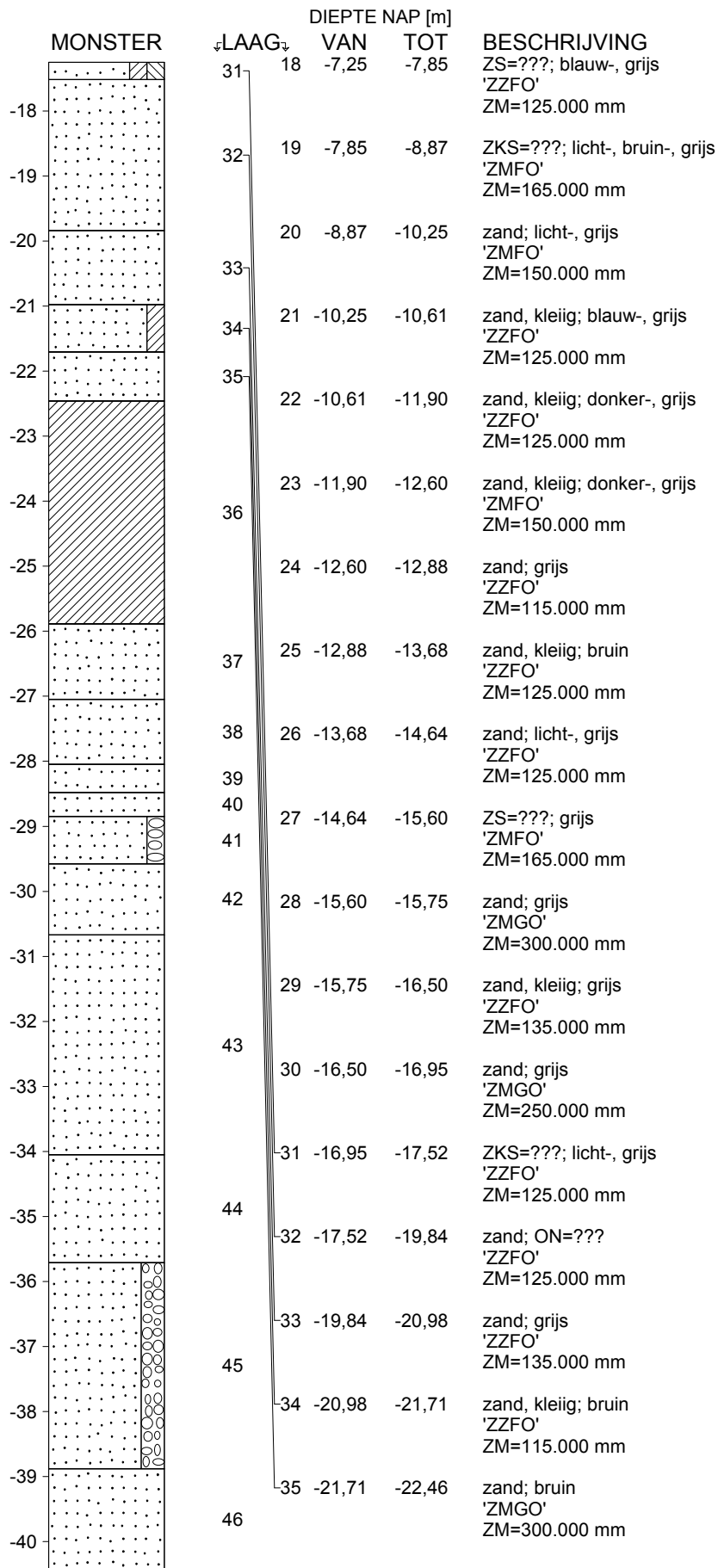
MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	14	14 -23,31 -25,23	ZS=???; grijs-, bruin 'ZGC'
	15	15 -25,23 -25,34	veen; donker-, bruin
	16	16 -25,34 -25,44	KZH=???; bruin
	17	17 -25,44 -25,55	klei; donker-, bruin
	18	18 -25,55 -25,71	klei, sterk zandig; bruin
	19	19 -25,71 -27,92	zand, kleilig, zwak siltig; bruin-, grijs 'ZGC'
	20	20 -27,92 -28,80	zand; bruin 'ZZGO'
	21	21 -28,80 -29,02	niet benoemd; ON=??? 'GM'
	22	22 -29,02 -32,37	ZS=???; bruin-, grijs 'ZGC'
	23	23 -32,37 -32,60	ZG=???; bruin 'ZGC'
	24	24 -32,60 -33,80	ZG=???; bruin 'ZGC'
	25	25 -33,80 -34,13	ZG=???; bruin 'ZZGO'
	26	26 -34,13 -36,66	ZS=???; bruin 'ZGC'
	27	27 -36,66 -38,24	zand, zwak siltig, sterk grindig; bruin 'ZZGO'
	28	28 -38,24 -38,73	zand; bruin 'ZMGO'
	29	29 -38,73 -39,09	KZ=???; grijs
	30	30 -39,09 -40,75	klei; bruin
	31	31 -40,75 -43,23	zand; bruin 'ZZFO'
	32	32 -43,23 -43,96	zand, zwak siltig; licht-, bruin 'ZMFO'
	33	33 -43,96 -44,24	KZ=???; bruin
	34	34 -44,24 -44,28	niet benoemd; ON=??? 'GM'
	35	35 -44,28 -45,08	zand, kleilig, zwak siltig; licht-, bruin 'ZMFO'

Geboord tot NAP -45,08 m

Einde Boring B37A0090

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum	get.
				1964-06-01	
-				DINO-BOR	gez.
-	[Blad 2 / 2]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



-	[Blad 2 / 3]	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen		Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1970-03-01	get.
						DINO-BOR	gez.
						BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
<p>Geboord tot NAP -48,87 m Aantal peilbuizen:6</p>	36	-22,46 -25,89	KZG=???; bruin 'KSTV' ZM=75.000 mm
	46	37 -25,89 -27,05	zand; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=550.000 mm
	47	38 -27,05 -28,05	zand; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=625.000 mm
	48	39 -28,05 -28,48	zand; bruin 'ZZGO' ZM=310.000 mm
	49	40 -28,48 -28,85	zand; bruin 'ZZGO' ZM=225.000 mm
	50	41 -28,85 -29,58	ZG=???; bruin 'ZZGO' ZM=300.000 mm
	51	42 -29,58 -30,67	zand; licht-, bruin 'ZZGO' ZM=360.000 mm
		43 -30,67 -34,05	zand; licht-, bruin 'ZZGO' ZM=300.000 mm
		44 -34,05 -35,71	zand; licht-, bruin-, grijs 'ZMGO' ZM=225.000 mm
		45 -35,71 -38,88	ZG3=???; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=635.000 mm
		46 -38,88 -43,71	zand; licht-, bruin 'ZMGO' ZM=300.000 mm
		47 -43,71 -45,05	ZG3=???; licht-, bruin 'ZUGO' ZM=525.000 mm
		48 -45,05 -46,05	ZG3=???; licht-, bruin-, grijs 'ZUGO' ZM=750.000 mm
		49 -46,05 -47,05	ZG3=???; grijs 'ZUGO' ZM=425.000 mm
		50 -47,05 -48,41	ZG=???; grijs-, bruin 'ZZGO' ZM=380.000 mm
		51 -48,41 -48,87	zand, kleilig; bruin 'ZMFO' ZM=165.000 mm

Einde Boring B37A0105

maaiveld: NAP 5,95 m
X = 62300 m Y = 438370 m (RD)

	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1970-03-01	
-			DINO-BOR	gez.
-	[Blad 3 / 3]		BIJL.	form. A4

V203

Volgnummer	:	11 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	V203
Locatie	:	Uniper (potentiële locatie compressorstation) - Antarcticaweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen)	: 12
Putbodemp afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m	: 1311,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP	: +2,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP	: +4,90
Ontwateringsniveau	m NAP	: +2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -10,00	Zand, fijn	CPT000000001329 en CPT0000000070367
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,00 tot -0,10	Zand, fijn	10	31	-	-	0,10
-0,10 tot -10,00	Zand, fijn	10	99	5	1,00	0,01
-10,00 tot -20,00	Zand, fijn tot matig grof	10	100	5	1,00	0,001
-20,00 tot -21,00	Klei/veen	-	-	0,05	20	-
-21,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
-		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,90
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,4/6,2
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,31/0,26
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	12,4/11,1
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,52/0,46
Totaal waterbezwaar	m ³	:	118400

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,6/6,8
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,32/0,28
Totaal waterbezwaar	m ³	:	14200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

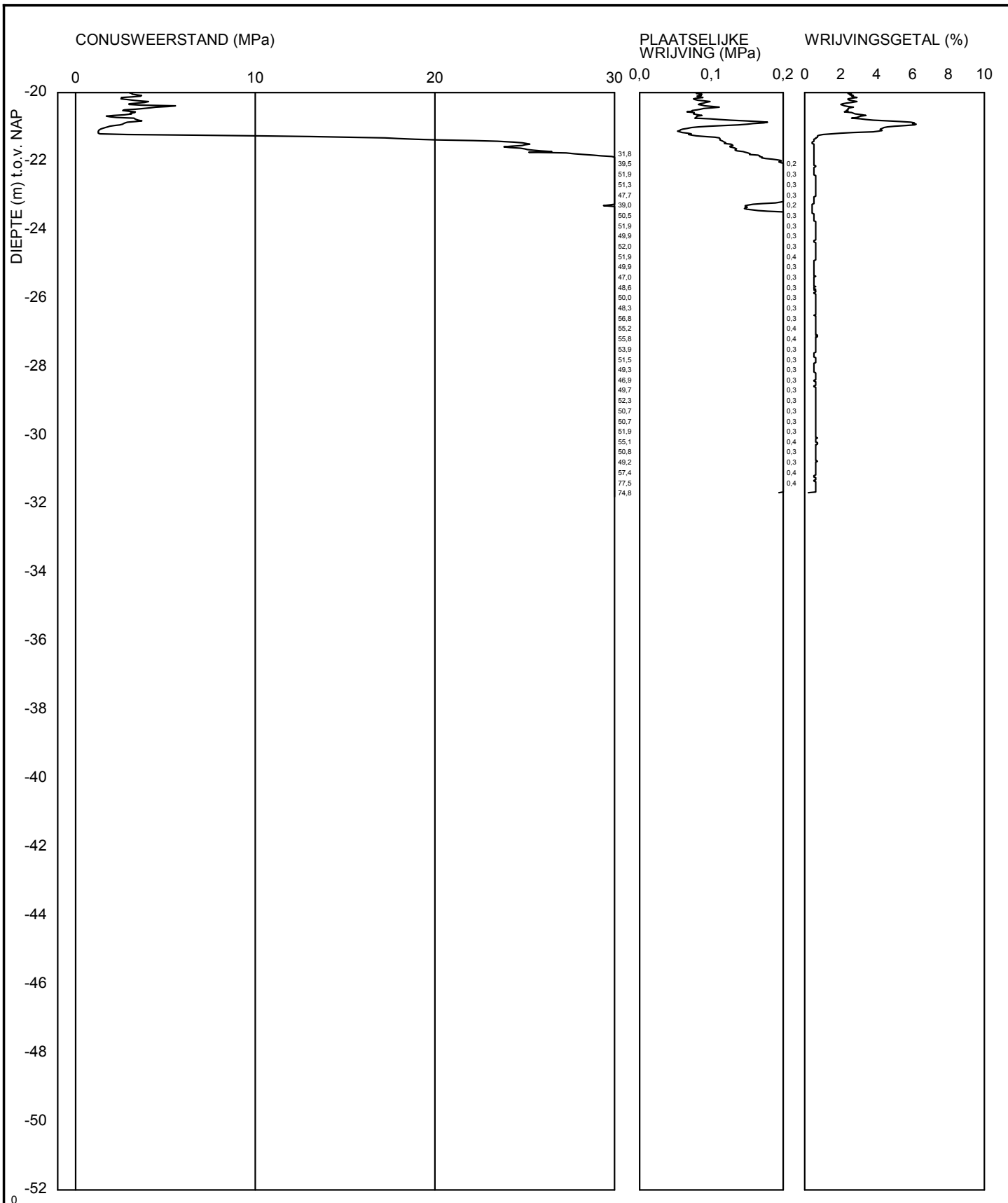
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	225/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

Opmerkingen

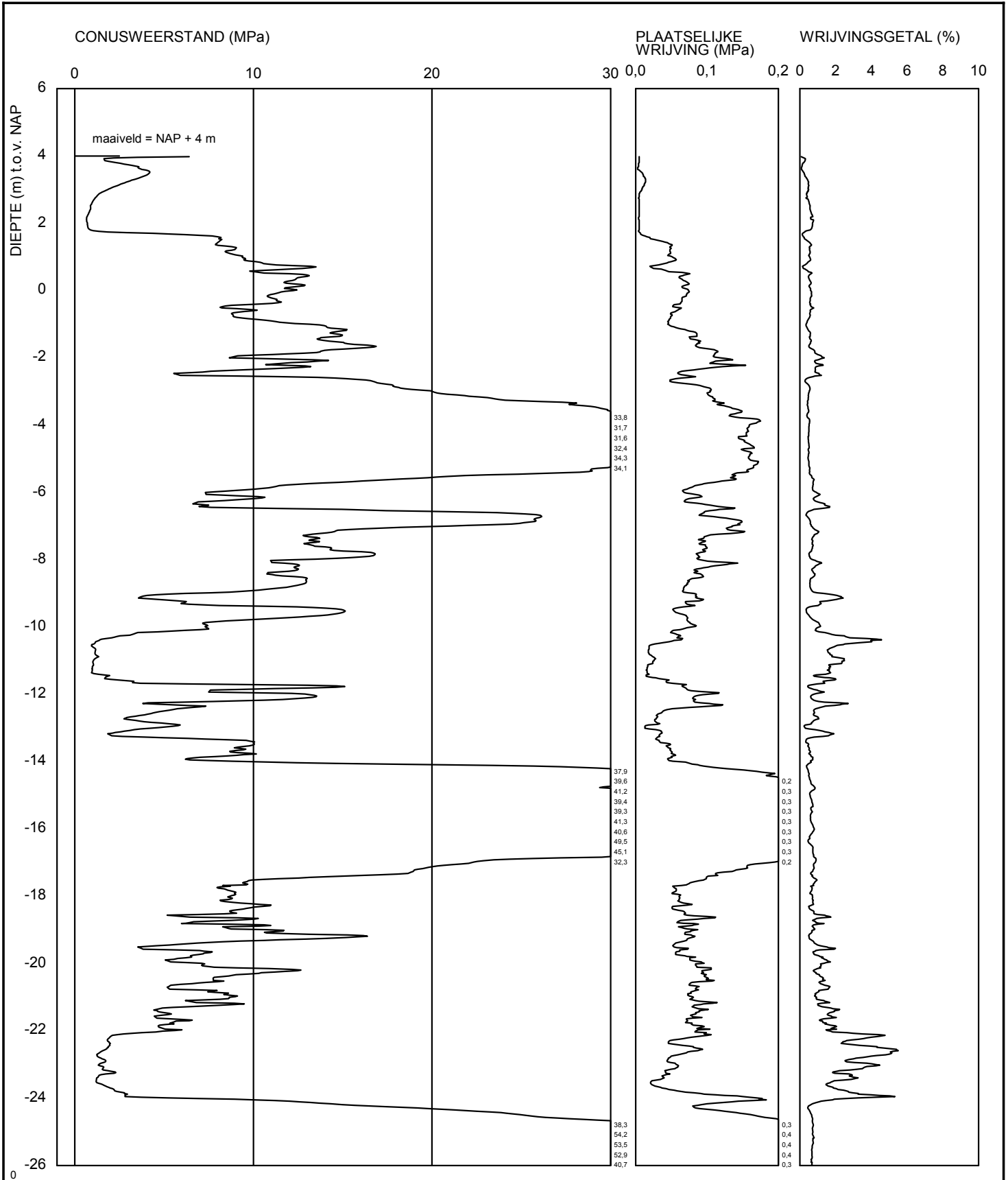
Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

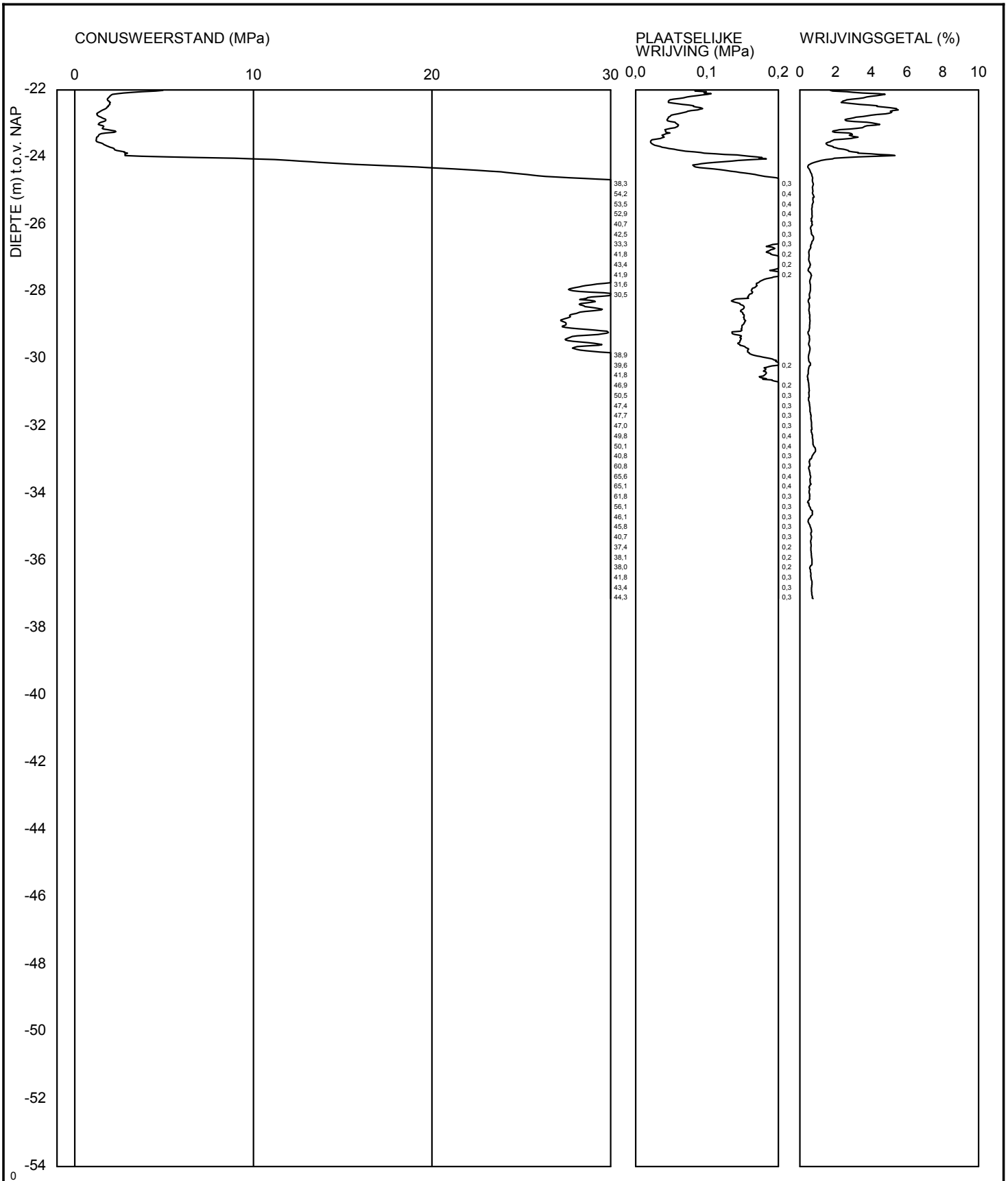
datum	get.
1996-03-25	-
	gez.
BRO-/	
	form.
BIJL. -	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/	gez.
BIJL. -	form.
	A4



Tolhuisweg 57
8440 AA Heerenveen

Telefoon [0513] 63 45 67
Telefax [0513] 63 33 53

datum	get.
2007-05-31	-
BRO-/ BIJL. -	gez. form. A4

V204

Volgnummer	:	12 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé zuid
Nummer	:	V204
Locatie	:	Yangtzekanaal - Maasvlakteweg
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte x breedte x diepte)	m :	1381,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+2,40
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+4,90
Ontwateringsniveau	m NAP :	+2,10

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+4,90 tot -23,00	Zand, fijn	BT010345
-23,00 tot -23,50	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modellschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	kD (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+4,90 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	1.000	-
+3,00 tot -0,10	Zand, fijn	10	31	-	-	0,10
-0,10 tot -11,50	Zand, fijn	10	114	5	1,14	0,01
-11,50 tot -23,00	Zand, fijn	10	115	5	1,15	0,001
-23,00 tot -23,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,90
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,5/6,4
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,31/0,27
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	13,5/12,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,55/0,55
Totaal waterbezwaar	m ³	:	115100

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,0/6,5
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,30/0,30
Totaal waterbezwaar	m ³	:	4200

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

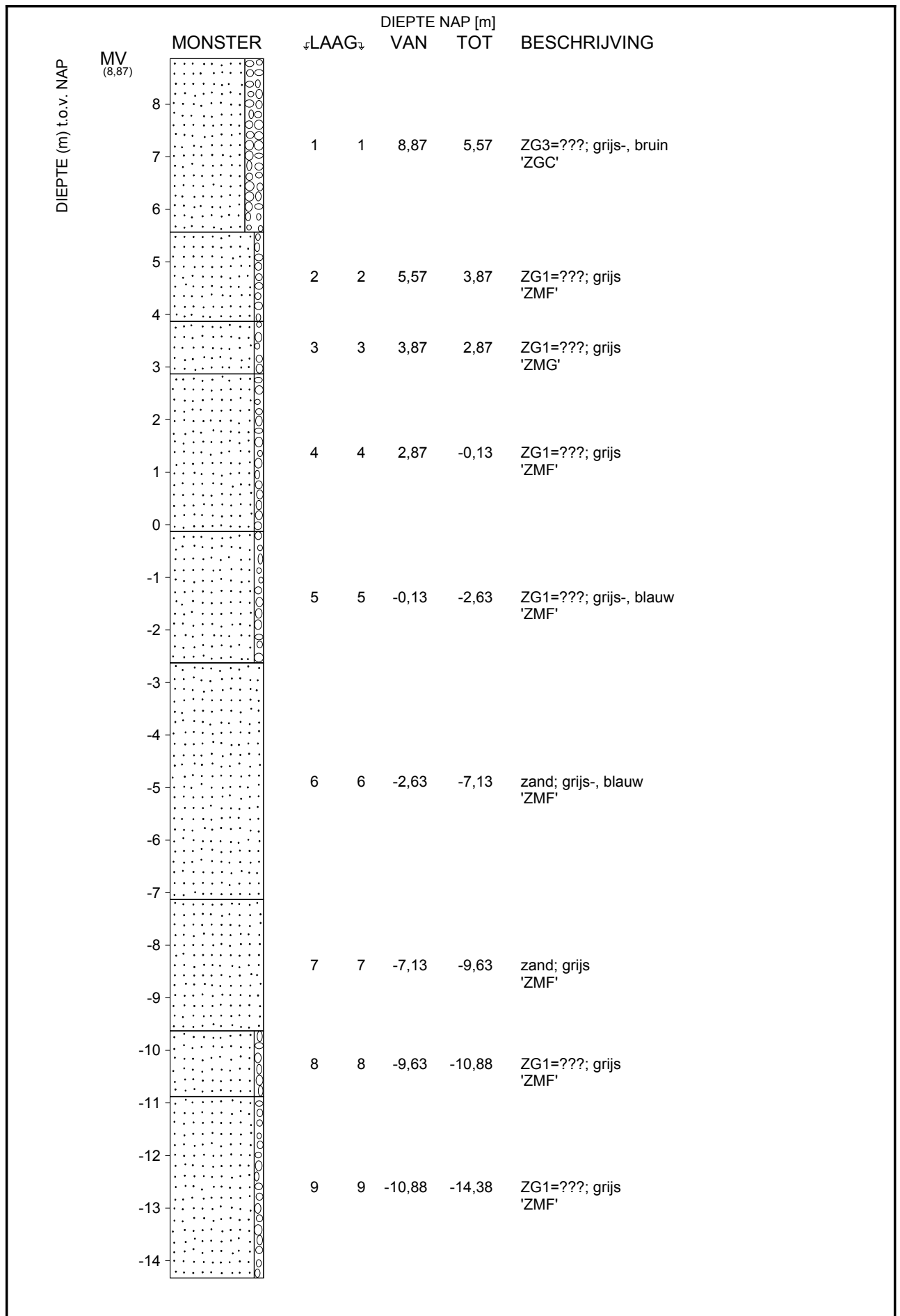
Geen bemaling in 1e wvp benodigd


Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	225/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

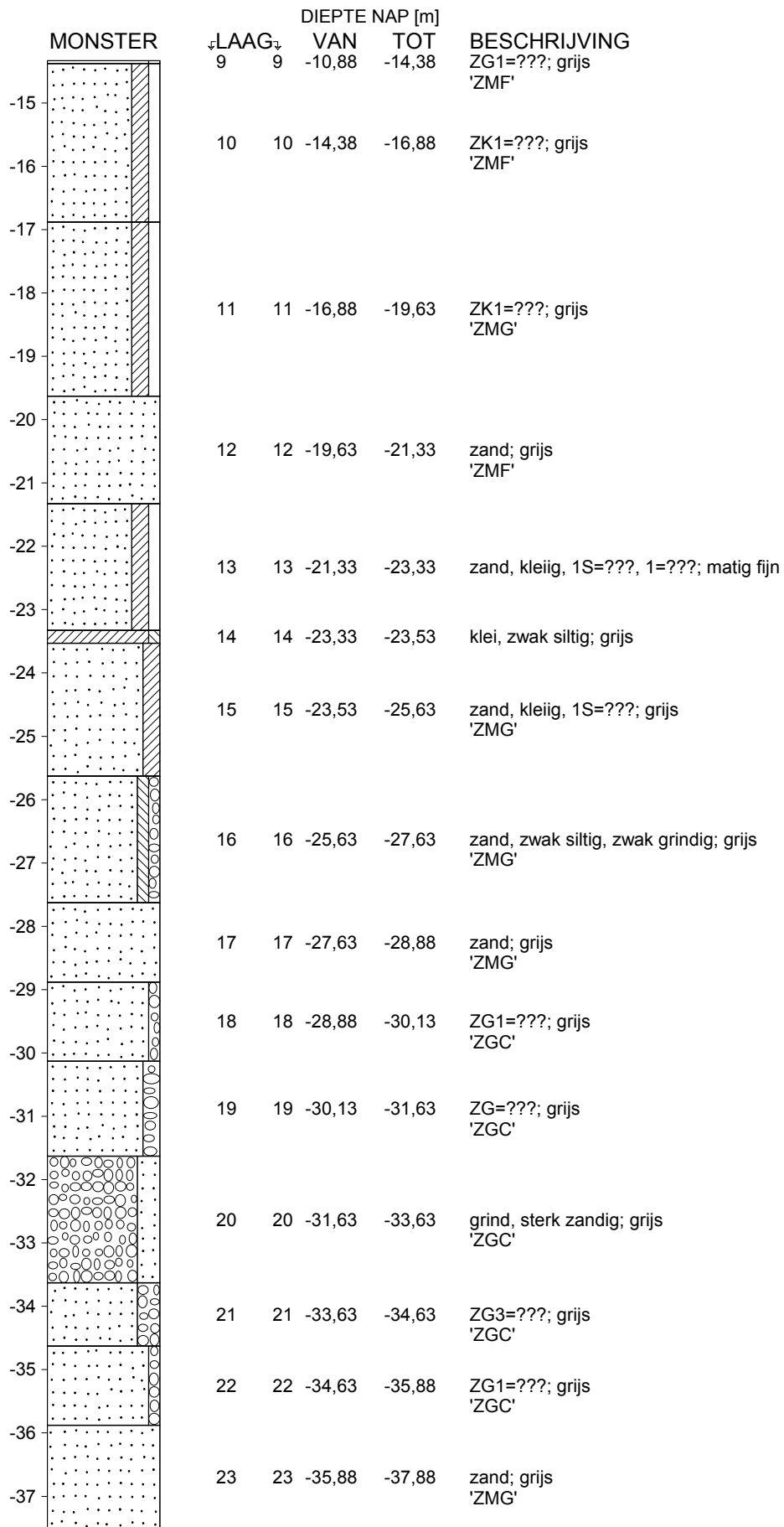
Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



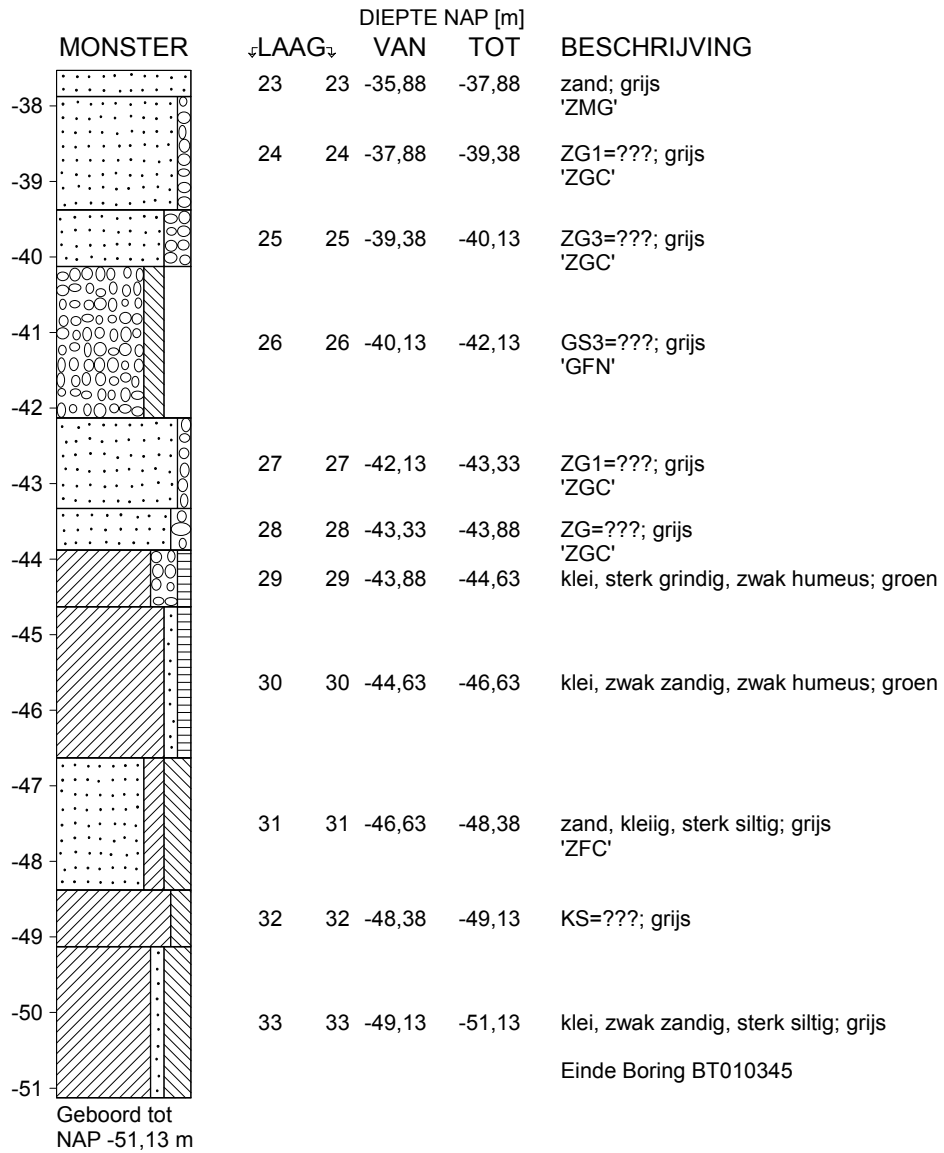
- [Blad 1 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
				DINO-BOR	gez.
				BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP




	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1991-06-27	
-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 2 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



maaiveld: NAP 8,87 m
X = 571257 m Y = 5759604 m (UTM-3N)

-	[Blad 3 / 3]		Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum 1991-06-27	get.
		-	BIJL.	DINO-BOR	gez.	form. A4

V301

Volgnummer	:	13 van 13
Provincie	:	Zuid-Holland
Waterschap	:	Hollandse Delta
Tracédeel	:	Tracé noord
Nummer	:	V301
Locatie	:	V102 naar CS GATE
Leidingdiameter	:	1050
Kruisingsmethode	:	open ontgraving
Soort bemaling	:	filters, eventueel aanvullend open bemaling
Bemalingsduur	(dagen) :	12
Putbodem afmetingen (Lengte × breedte × diepte)	m :	1381,0 x 1,5 x 2,50
Putdiepte	m NAP :	+2,50
Gemiddelde maaiveldhoogte	m NAP :	+5,00
Ontwateringsniveau	m NAP :	+2,20

Bodemopbouw		
diepte (m NAP)	grondsoort	bron
+5,00 tot -10,00	Zand, fijn	B37A0333
-10,00 tot -11,00	Zand, fijn, kleilig, kleilaagjes	
-11,00 tot -21,00	Zand, fijn	
-21,00 tot -23,00	Klei	
-24,00 en dieper	Zand, grof, grindig	

Modelschematisatie						
diepte (m NAP)	grondsoort	k _n -waarde (m/dag)	k _D (m ² /dag)	k _v -waarde (m/dag)	c (dagen)	bergingscoëfficiënt (-)
+5,00 tot +3,00	Onverzadigde zone	-	-	-	100	-
+3,00 tot 0,00	Zand, fijn	10	30	-	-	0,10
0,00 tot -10,00	Zand, fijn	10	100	5	1,0	0,01
-10,00 tot -11,00	zand, fijn, kleilig/kleilaagjes	5	5	0,5	1,0	0,001
-11,00 tot -23,00	Zand, fijn	10	120	5	1,2	0,001
-23,00 tot -23,50	Klei/veen	-	-	0,05	10	-
-23,50 en dieper	Zand, grof, grindig	50	1.500	25	0,25	0,001

Freatische grondwaterstand		
Gemiddelde tussen GHR 434106-GHR-001 d.d. 6-06-2018 en GHR R0085810-RH_1 d.d. 16-02-2011		
Gem. hoogste grondwaterstand (GHG)	m NAP	: +3,00
Gem. laagste grondwaterstand (GLG)	m NAP	: +2,00

Stijghoogte zandtussenlaag		
Plaatselijk tot NAP -19,0 m volledig zand aanwezig, aanname dat er geen verschil is tussen freatische grondwaterstanden en stijghoogten zandtussenlaag		
Gem. hoogste stijghoogte zandtussenlaag (GHS)	m NAP	: n.v.t.
Gem. laagste stijghoogte zandtussenlaag (GLS)	m NAP	: n.v.t.

Stijghoogte eerste watervoerende pakket		
Stijghoogte onbekend, naar verwachting onder invloed van Noordzee.		
Gem. hoogste stijghoogte 1 ^e wvp (GHS)	m NAP	: +0,80
Gem. laagste stijghoogte 1 ^e wvp (GLS)	m NAP	: 0,00

Opbarstberekening zandtussenlaag (GHS)

Geen kleilaag aanwezig die freatisch pakket en zandtussenlaag van elkaar scheid

Bemaling GHG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	0,80
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	7,6/6,6
	m ³ /m ¹ /uur	:	0,32/0,27
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	76100

Bemaling GLG (freatisch)

Grondwaterstandverlaging	m	:	-
Bronneringsdebiet (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Bronneringsdebiet sleuf verdiept (max) (opstart/eind)	m ³ /m ¹ /dag	:	-/-
	m ³ /m ¹ /uur	:	-/-
Totaal waterbezwaar	m ³	:	-

Bemaling GHS (zandtussenlaag)

Geen bemaling in zandtussenlaag benodigd

Bemaling GHS en GLS 1^e wvp

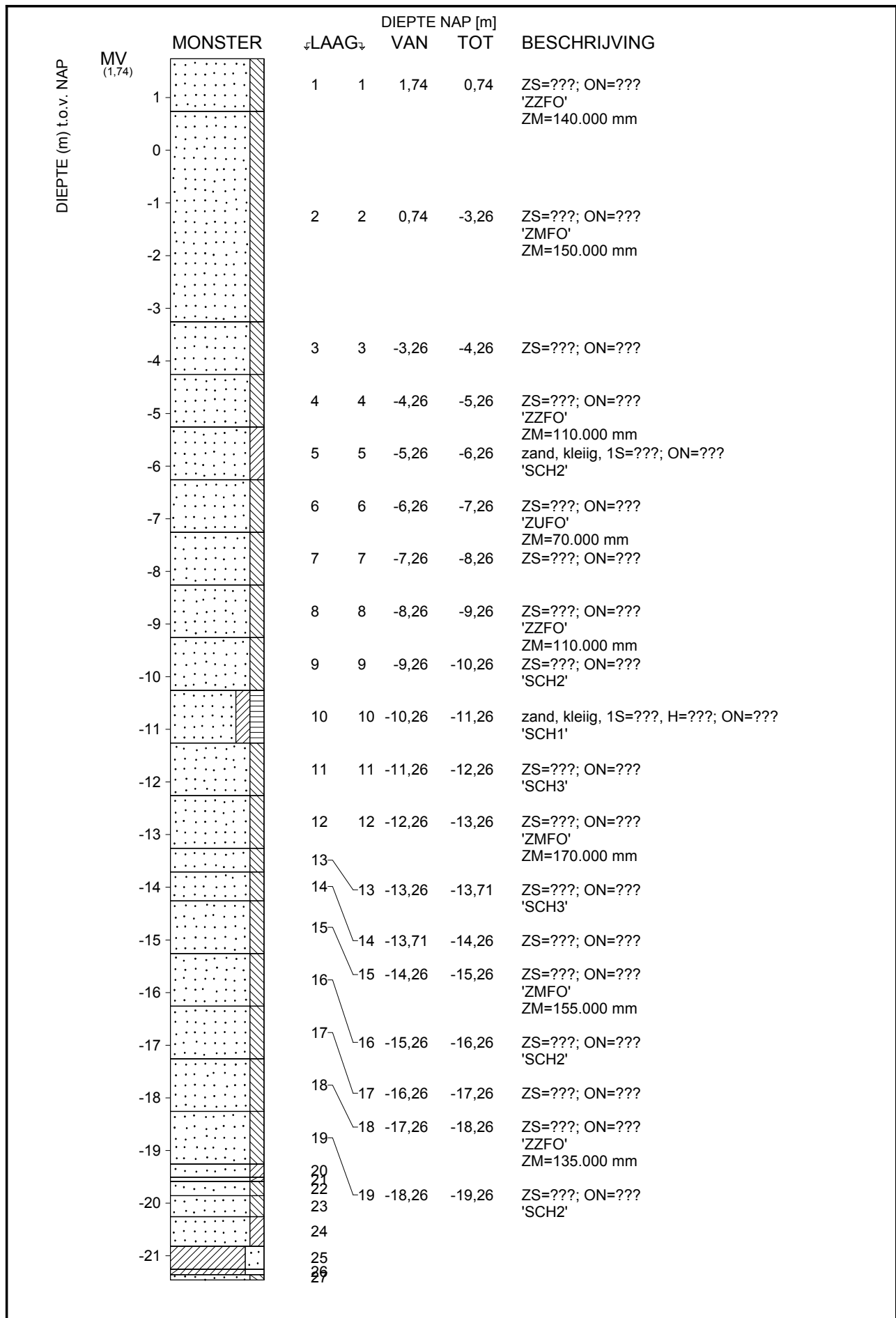
Geen bemaling in 1e wvp benodigd

Overige

Lozingswijze bronneringswater		:	Op oppervlaktewater (?)
Invloedsgebied (GHG/GLG) freatisch	m	:	175/0
Bemalingswijze			
- verticale bemaling		:	ja
- open bemaling		:	indien noodzakelijk
- filterdiepte (m -mv.)		:	tot 8,0 m -mv.

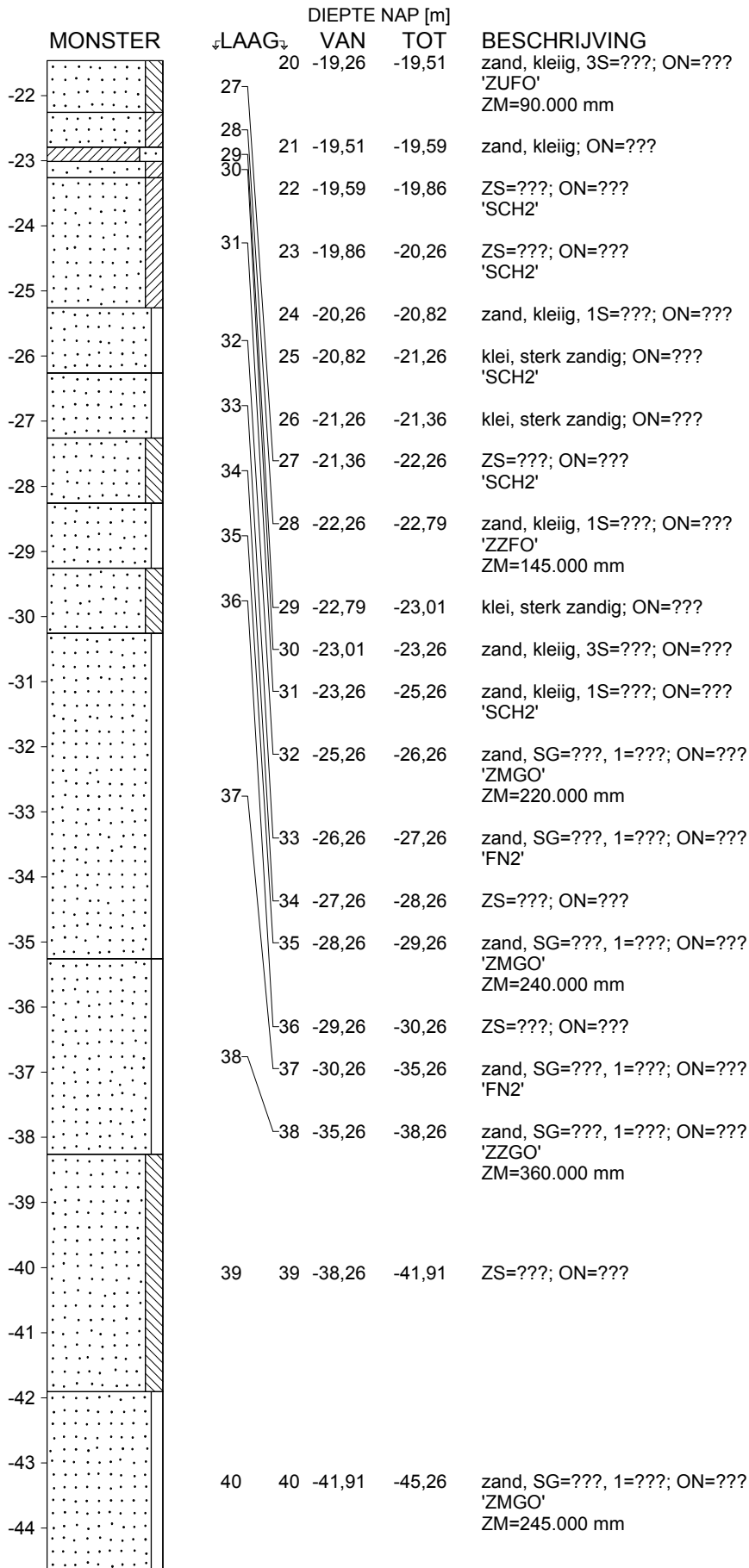
Opmerkingen

Mogelijk lozing op oppervlaktewater in beheer bij Rijkswaterstaat.



-	[Blad 1 / 3]	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon Telefax	[0513] 63 45 67 [0513] 63 33 53	datum 1972-12-20	get.
					DINO-BOR	gez.
					BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP



	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1972-12-20	
-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 2 / 3]			BIJL.	form. A4

DIEPTE (m) t.o.v. NAP

MONSTER	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING
	LAAG	VAN TOT	
	40	40 -41,91 -45,26	zand, SG=???, 1=???, ON=???, 'ZMGO' ZM=245.000 mm
	41	41 -45,26 -46,26	ZS=???, ON=???
	42	42 -46,26 -49,26	ZS=???, ON=???
	43	43 -49,26 -53,26	ZS=???, ON=???, 'ZMGO' ZM=245.000 mm
Geboord tot NAP -53,26 m			Einde Boring B37A0333

maaiveld: NAP 1,74 m
X = 63430 m Y = 443300 m (RD)

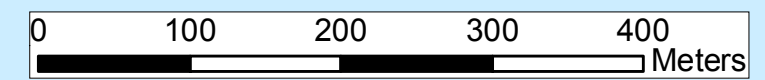
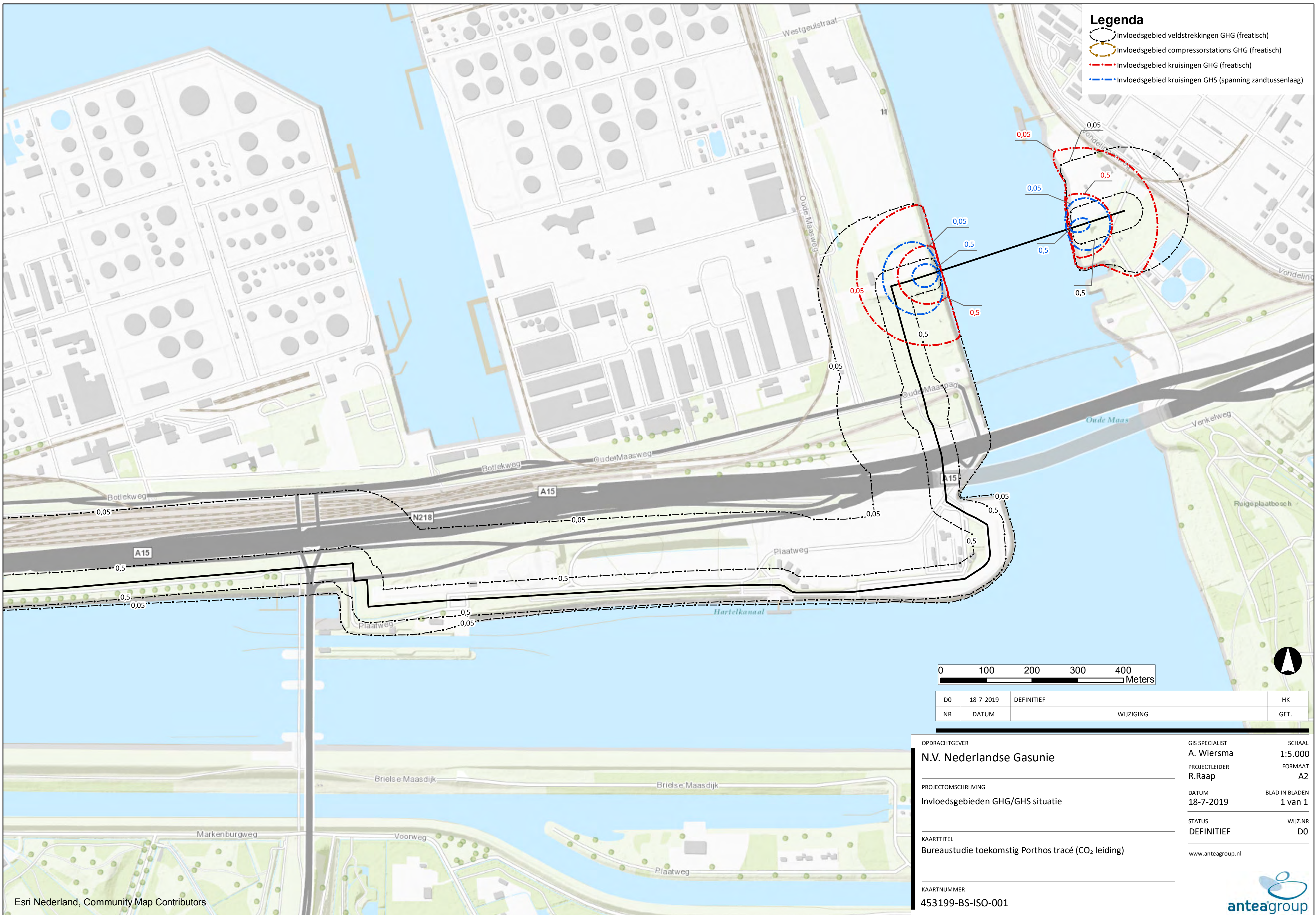
	Tolhuisweg 57 8440 AA Heerenveen	Telefoon [0513] 63 45 67 Telefax [0513] 63 33 53	datum	get.
			1972-12-20	
-			DINO-BOR	gez.
- [Blad 3 / 3]			BIJL.	form. A4

Tekeningen

Invloedsgebied GHG/GHS





Legenda

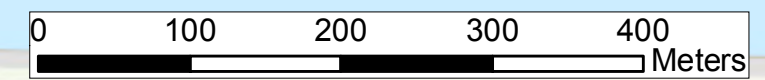
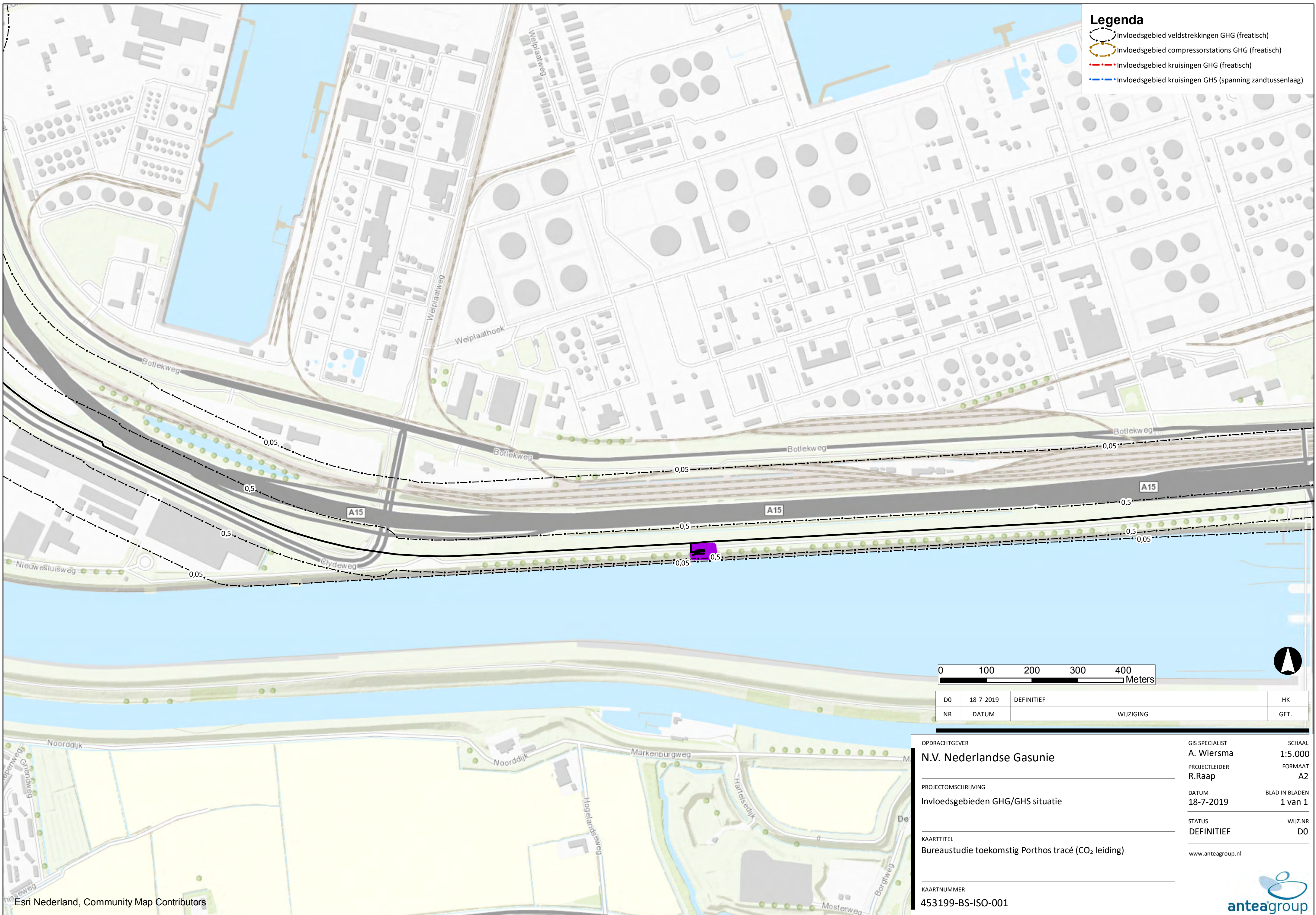
- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

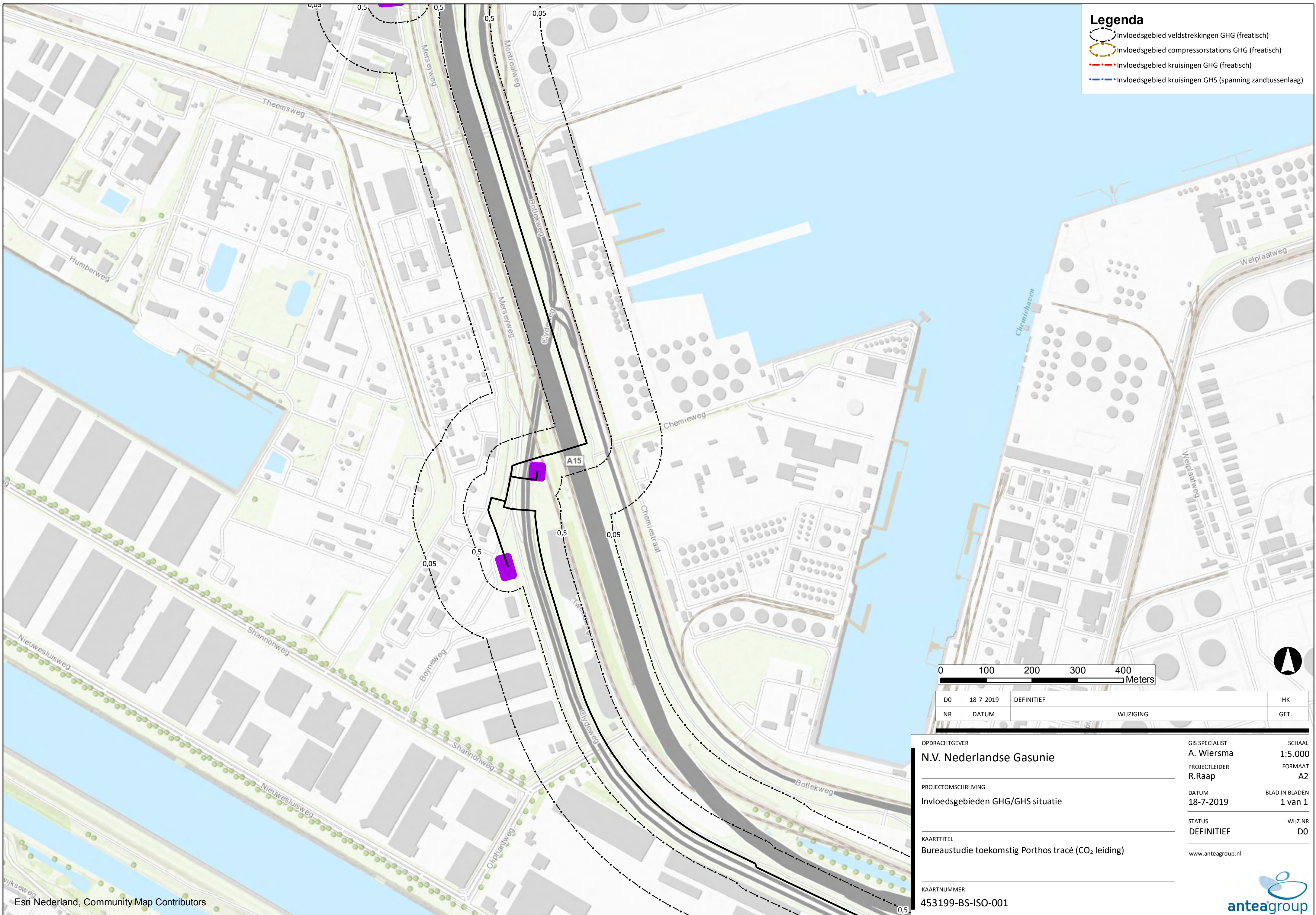
- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

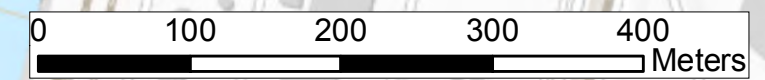
OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			









Legenda

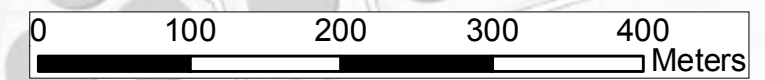
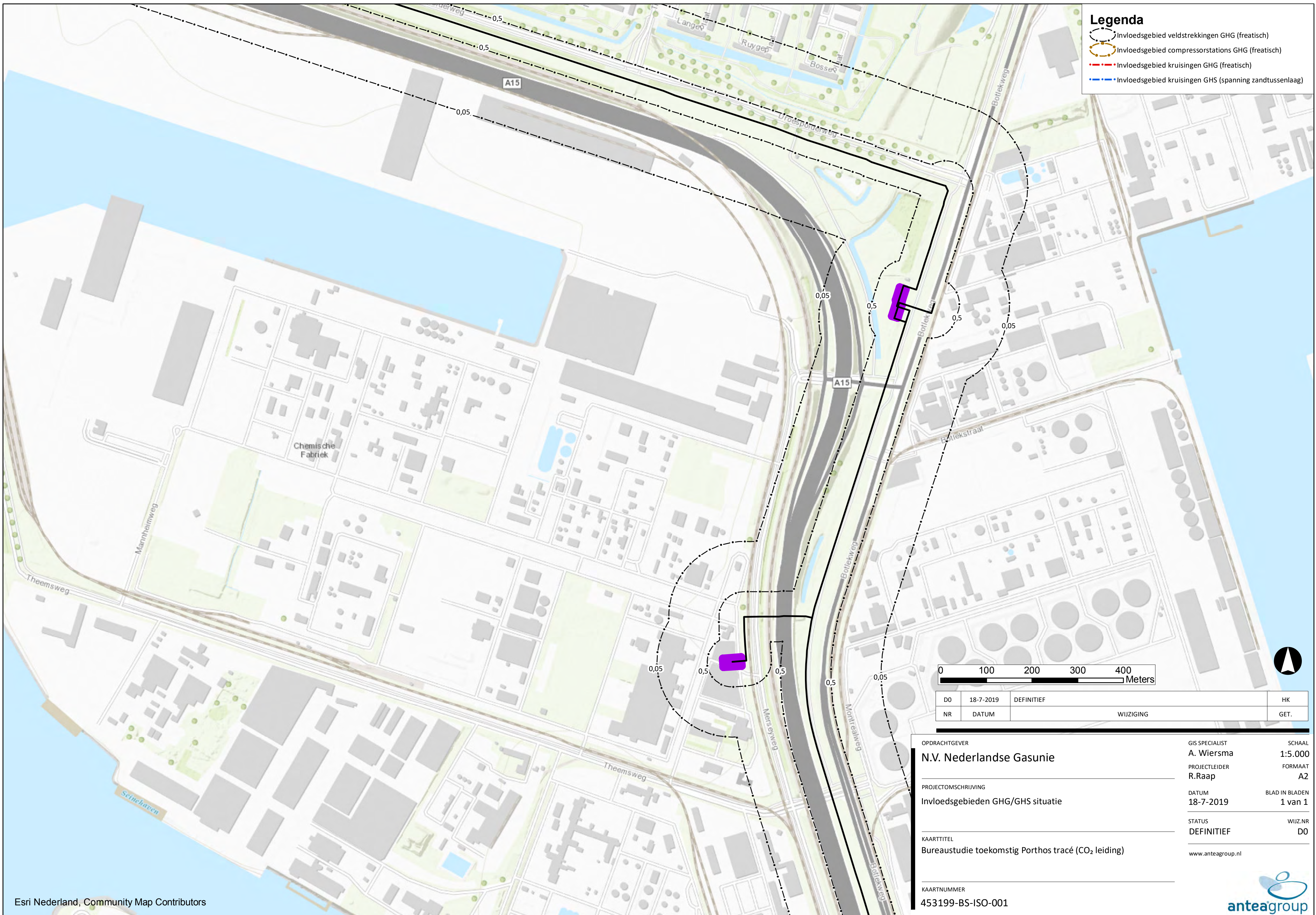
- Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.





OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

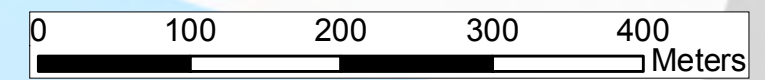
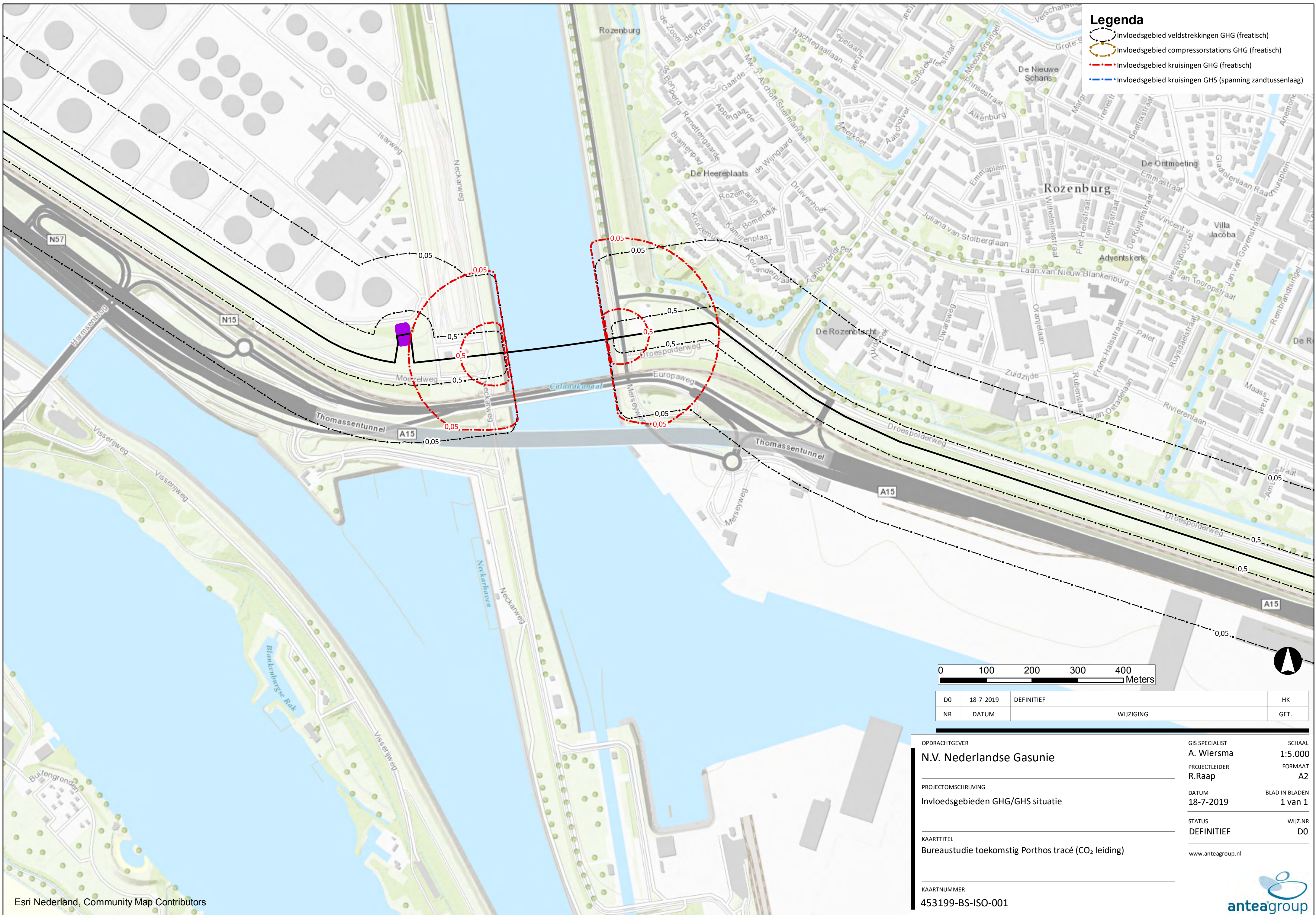
- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.





OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

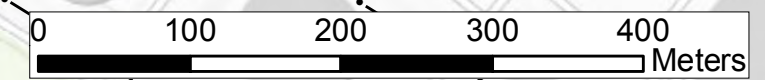
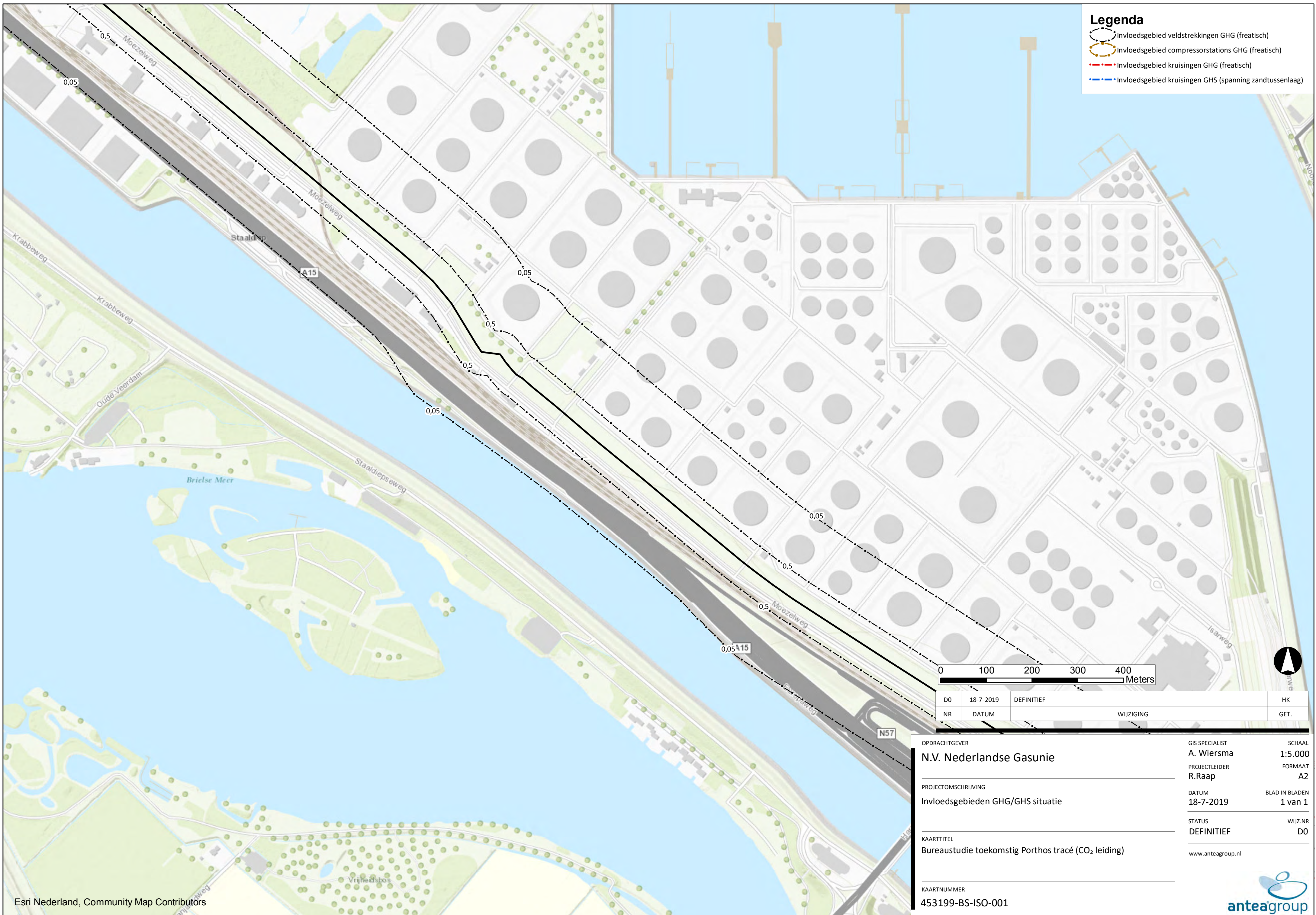
- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			





- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

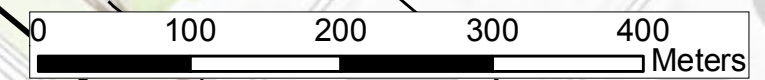
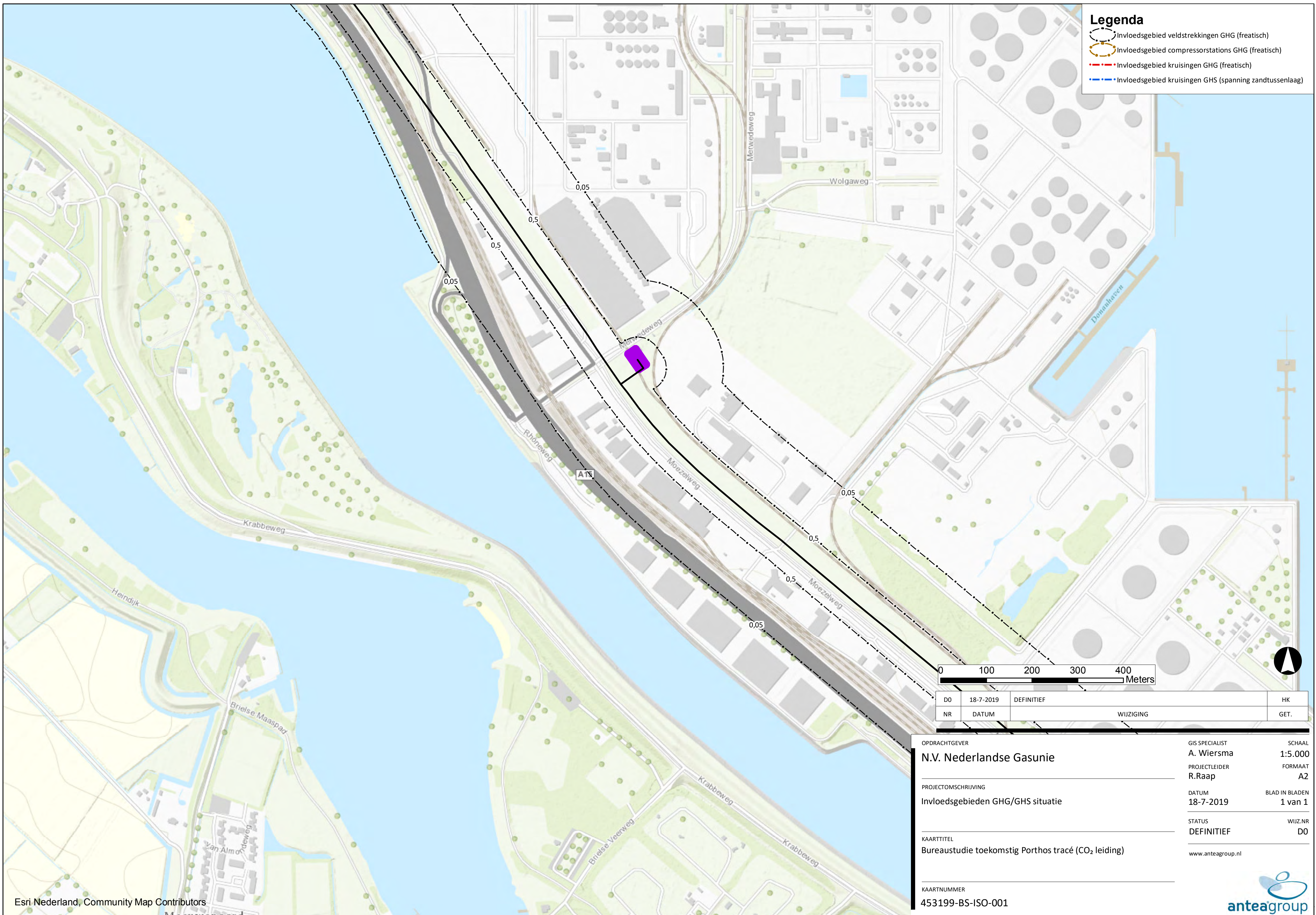


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



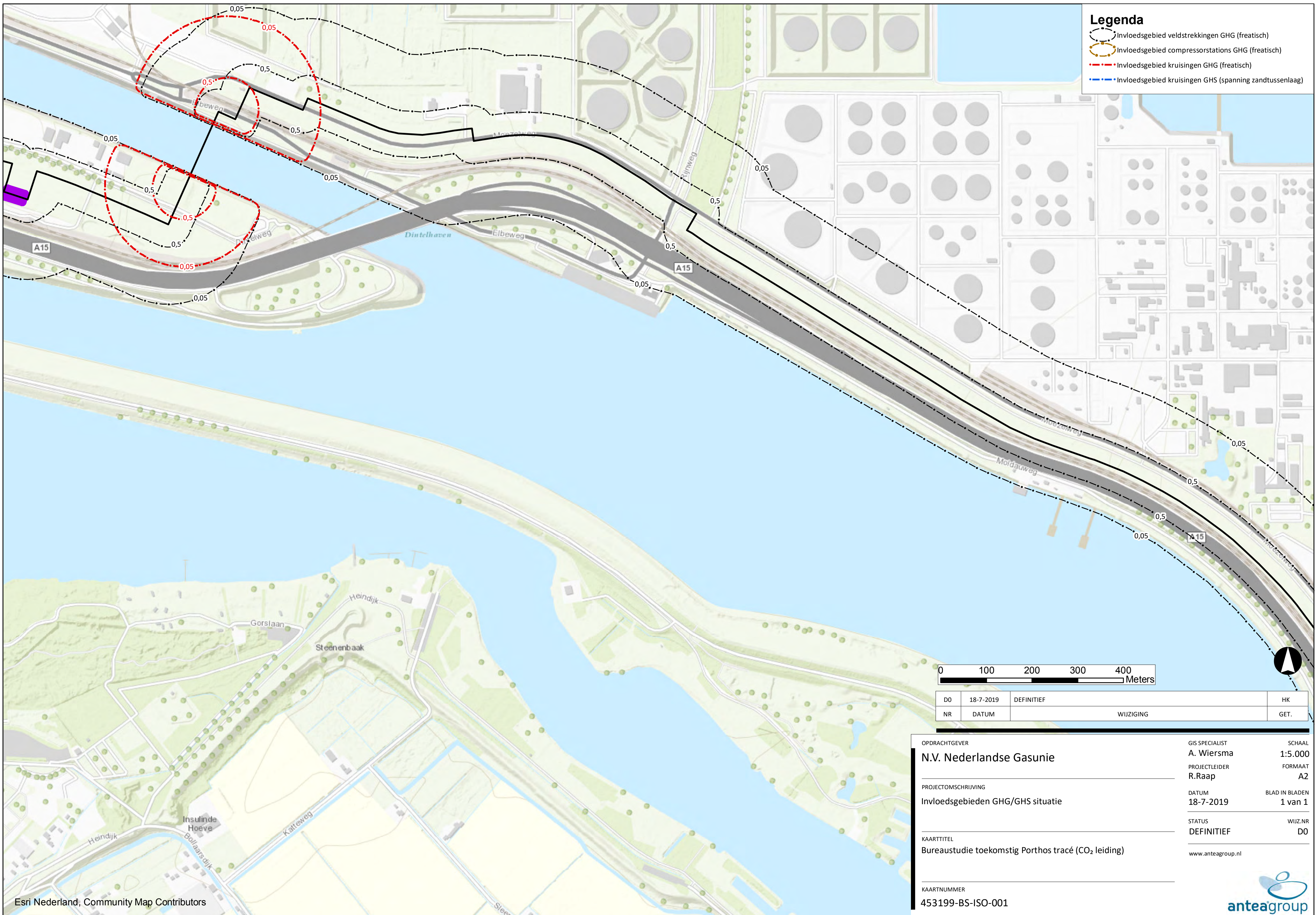
- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



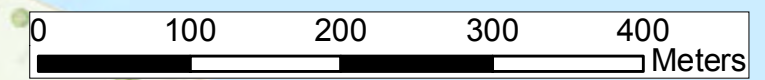
DO	18-7-2019	DEFINITIEF		HK
NR	DATUM		WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			





- Legenda**
- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
 Invloedsgebieden GHG/GHS situatie

KAARTTITEL
 Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)

KAARTNUMMER
 453199-BS-ISO-001

GIS SPECIALIST
 A. Wiersma

PROJECTLEIDER
 R. Raap

DATUM
 18-7-2019

STATUS
 DEFINITIEF

SCHAAL
 1:5.000





FORMAAT
 A2

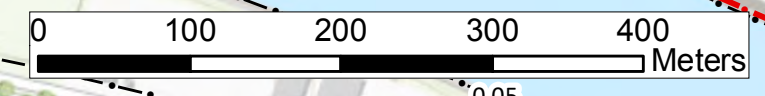
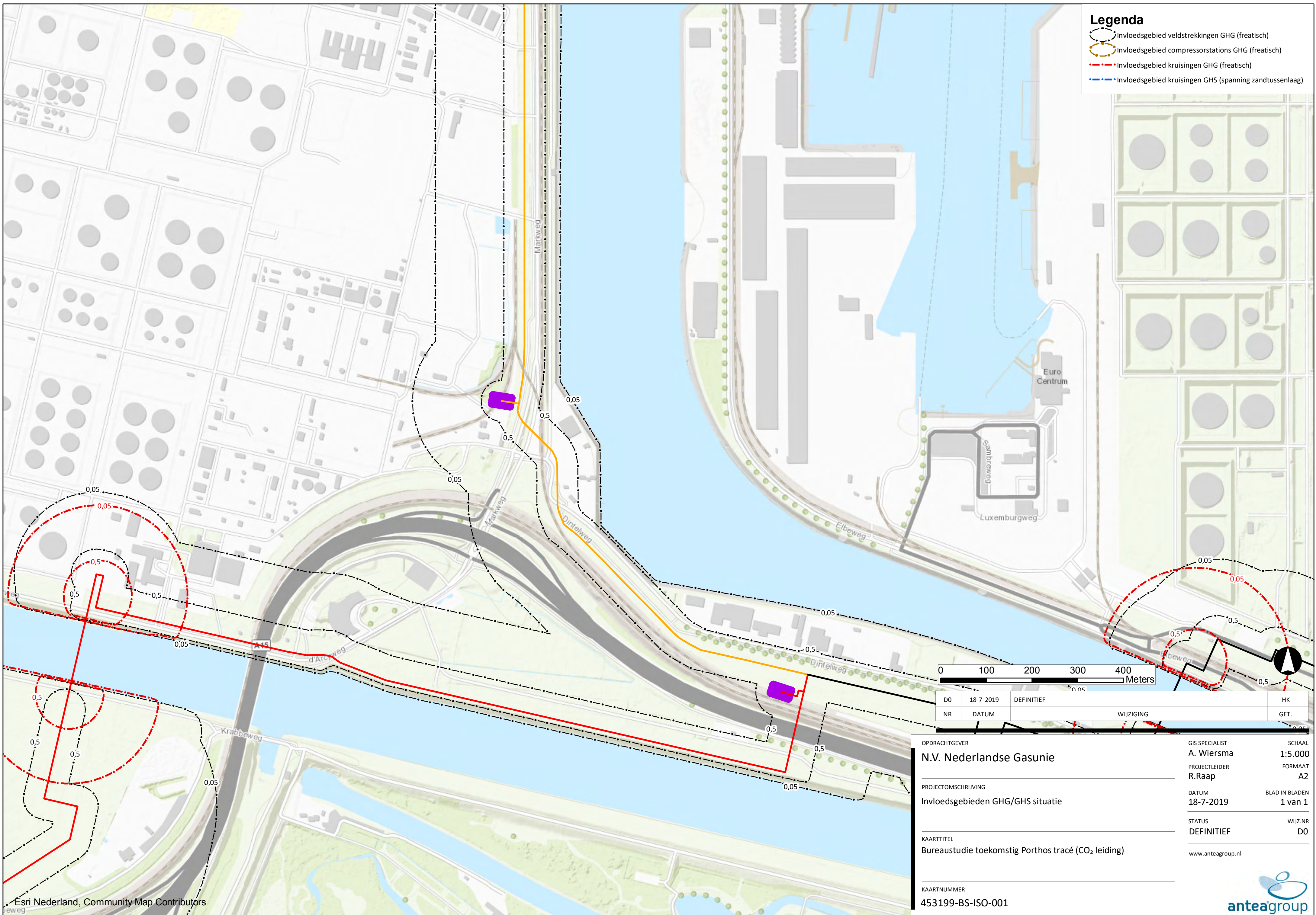
BLAD IN BLADEN
 1 van 1

WIJZ.NR
 D0

www.anteagroup.nl

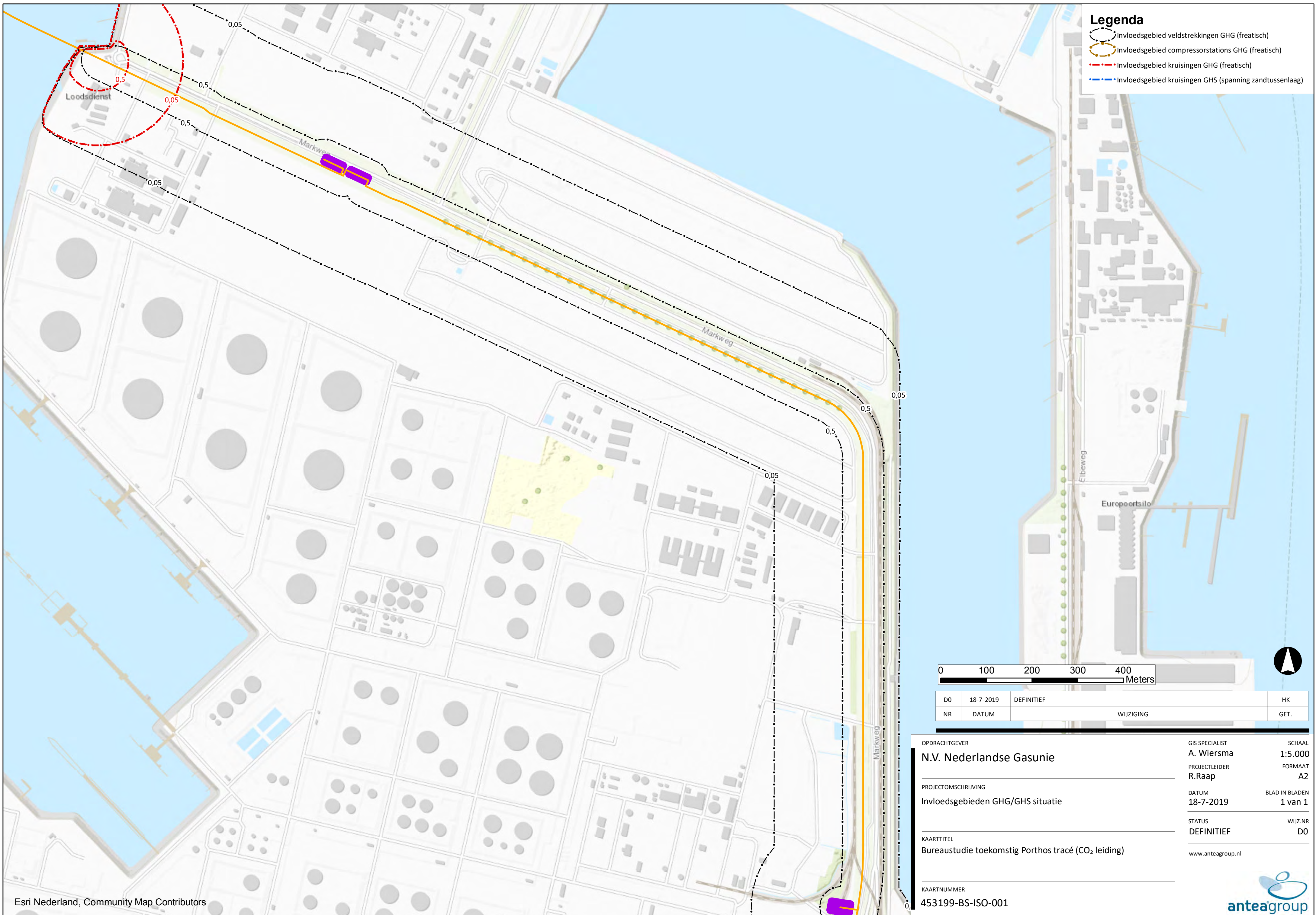


- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



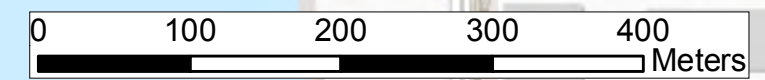
DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR		WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	







Legenda

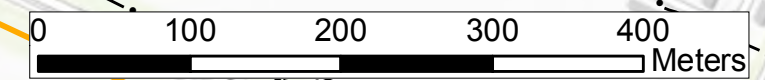
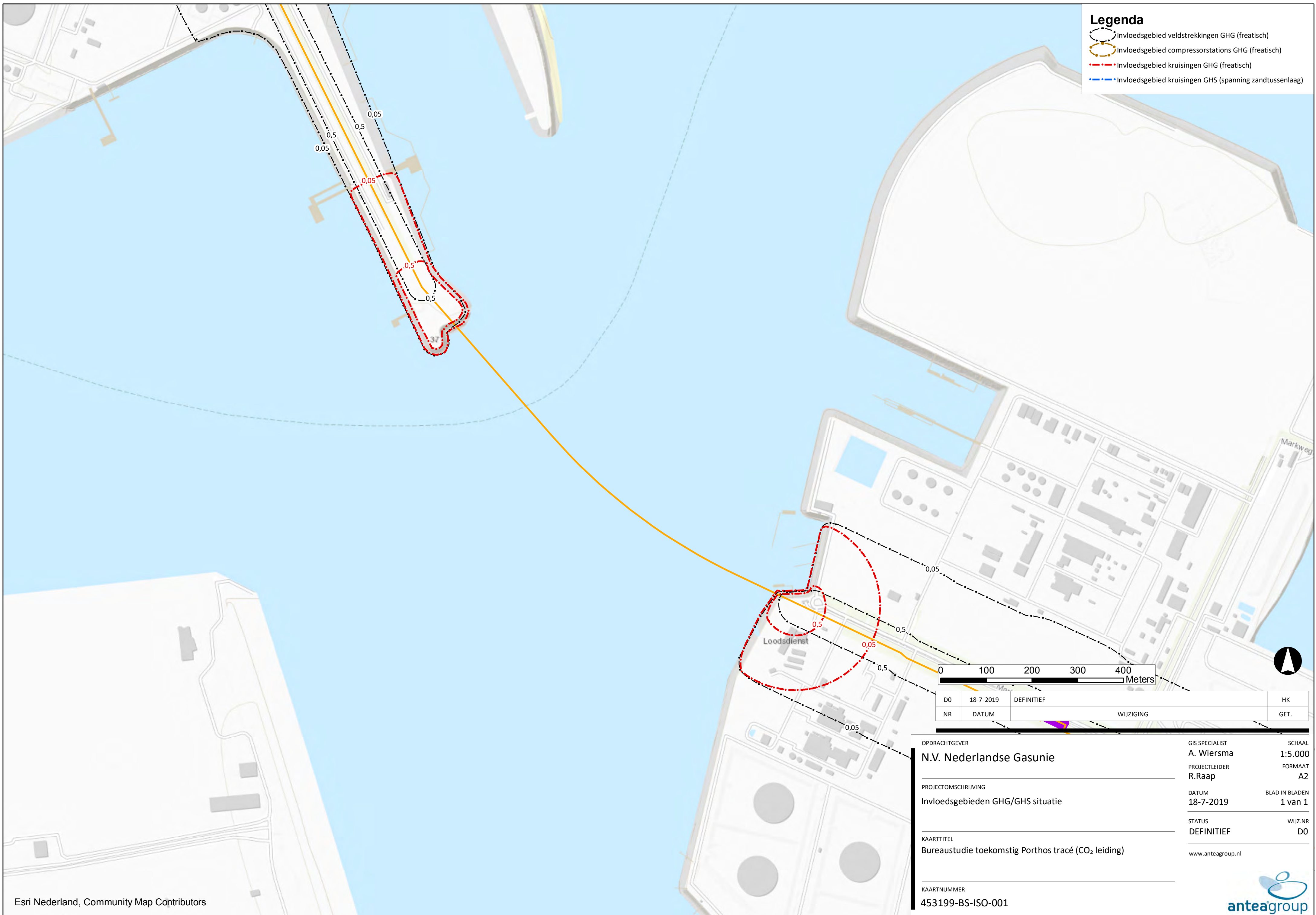
- Invloedsgebied veldstrekkings GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)







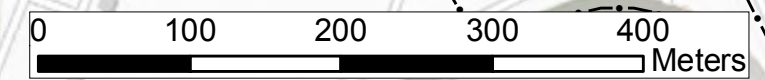
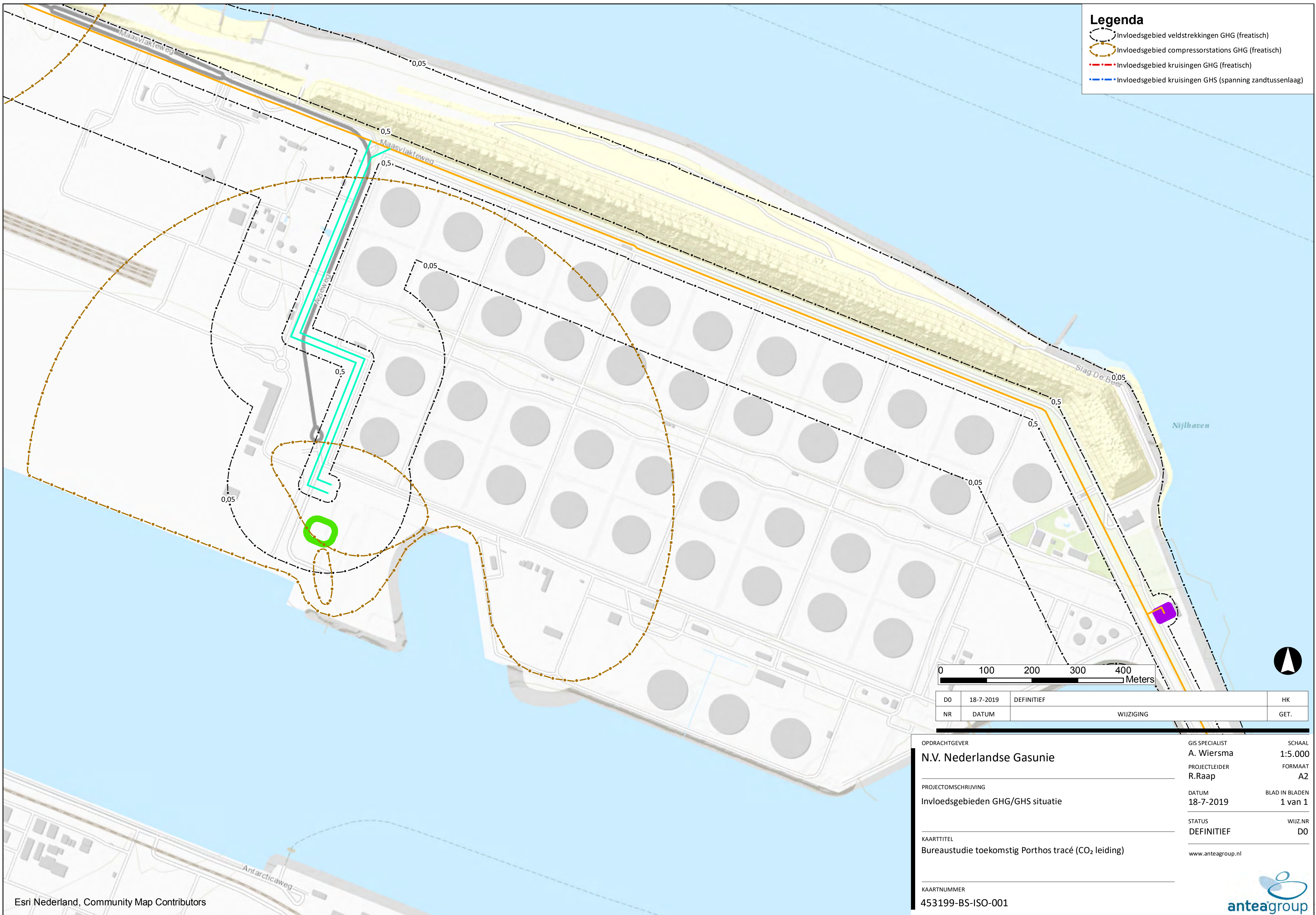
DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



Legenda





-  Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

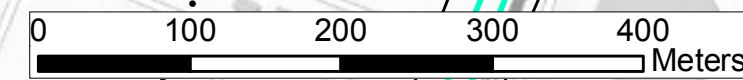
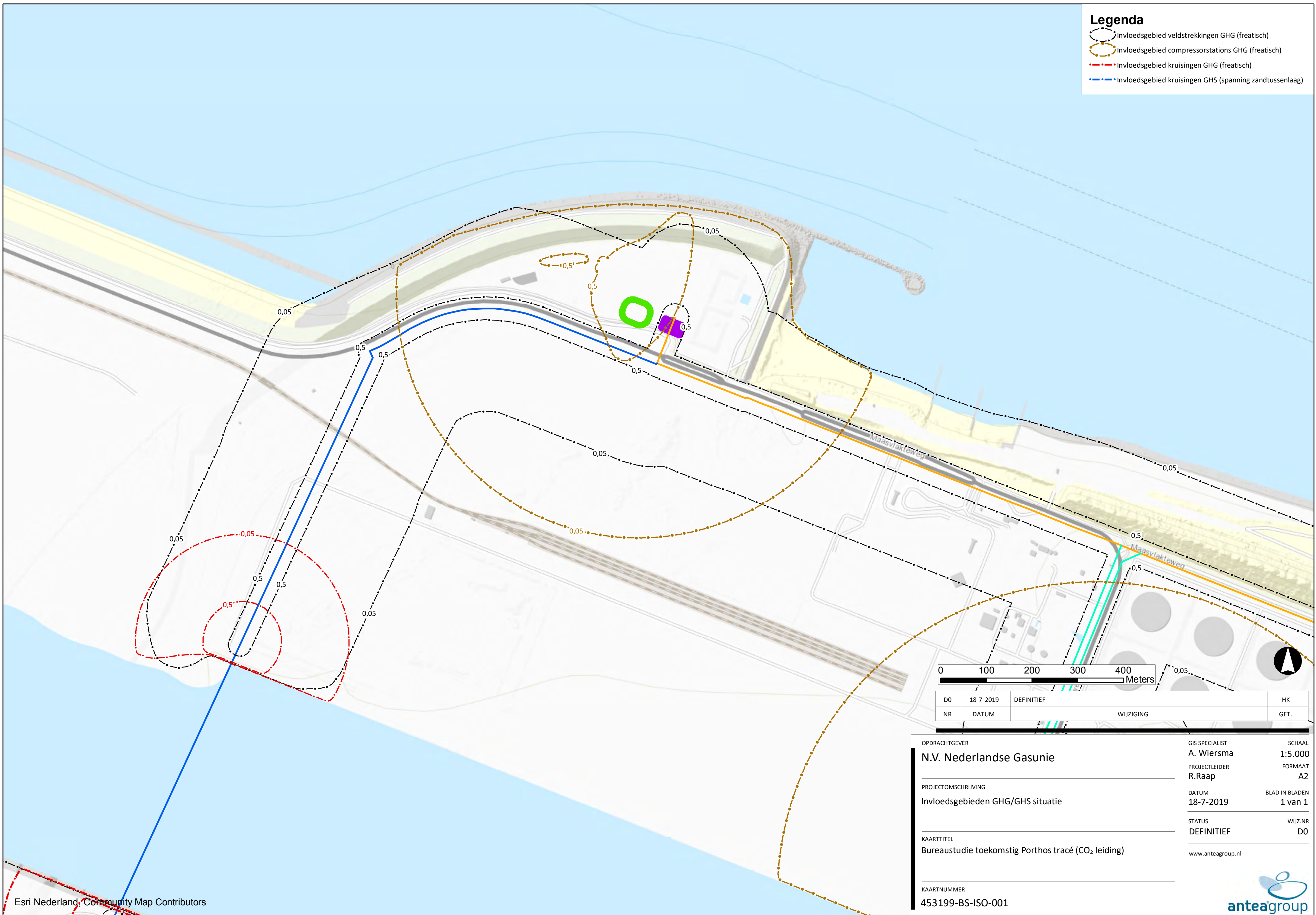


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda

-  Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

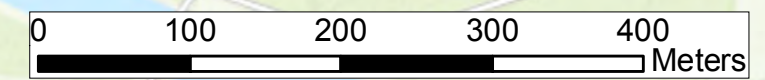
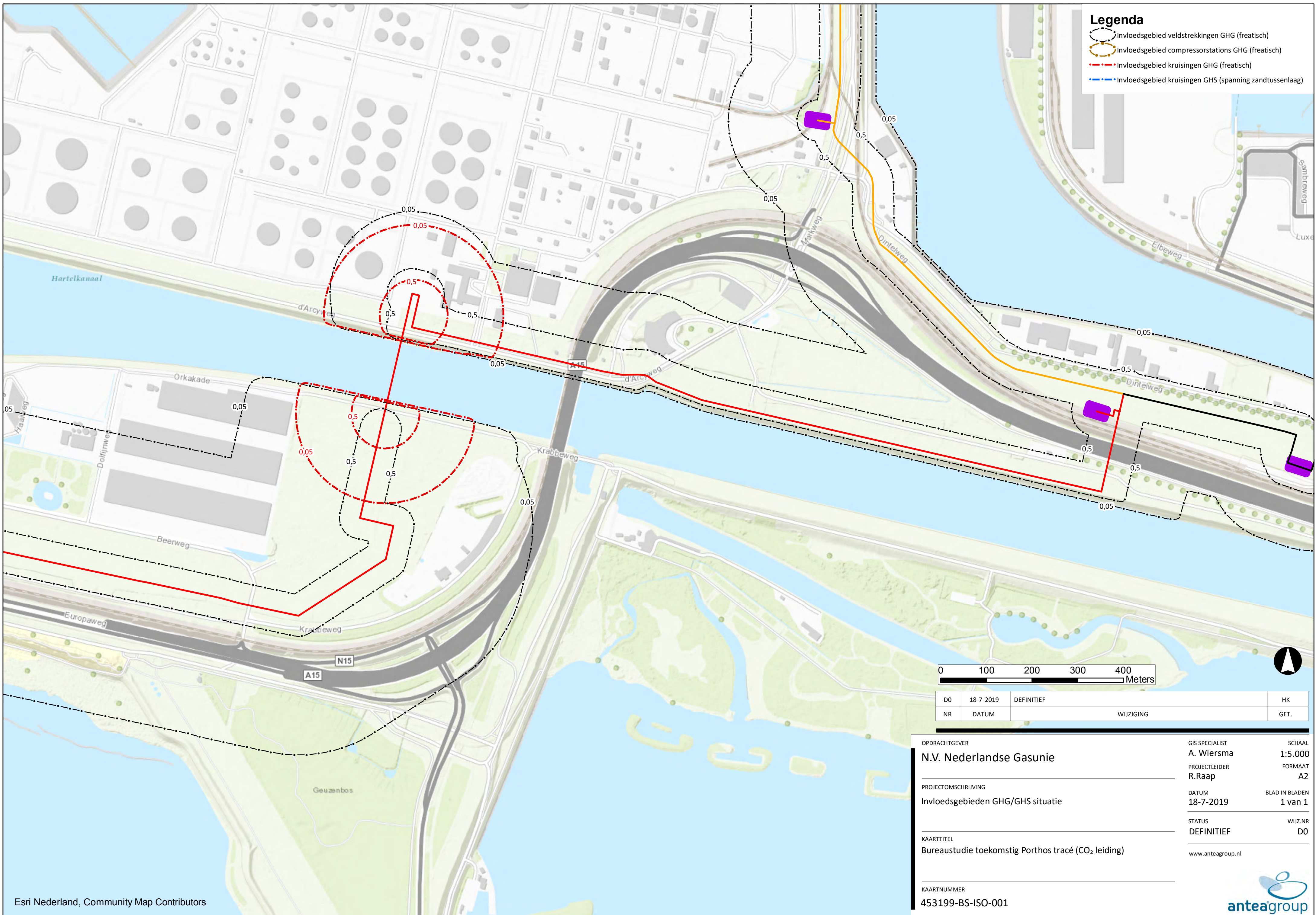


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			



- Legenda**
- Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)







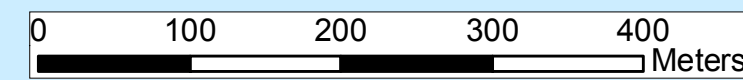
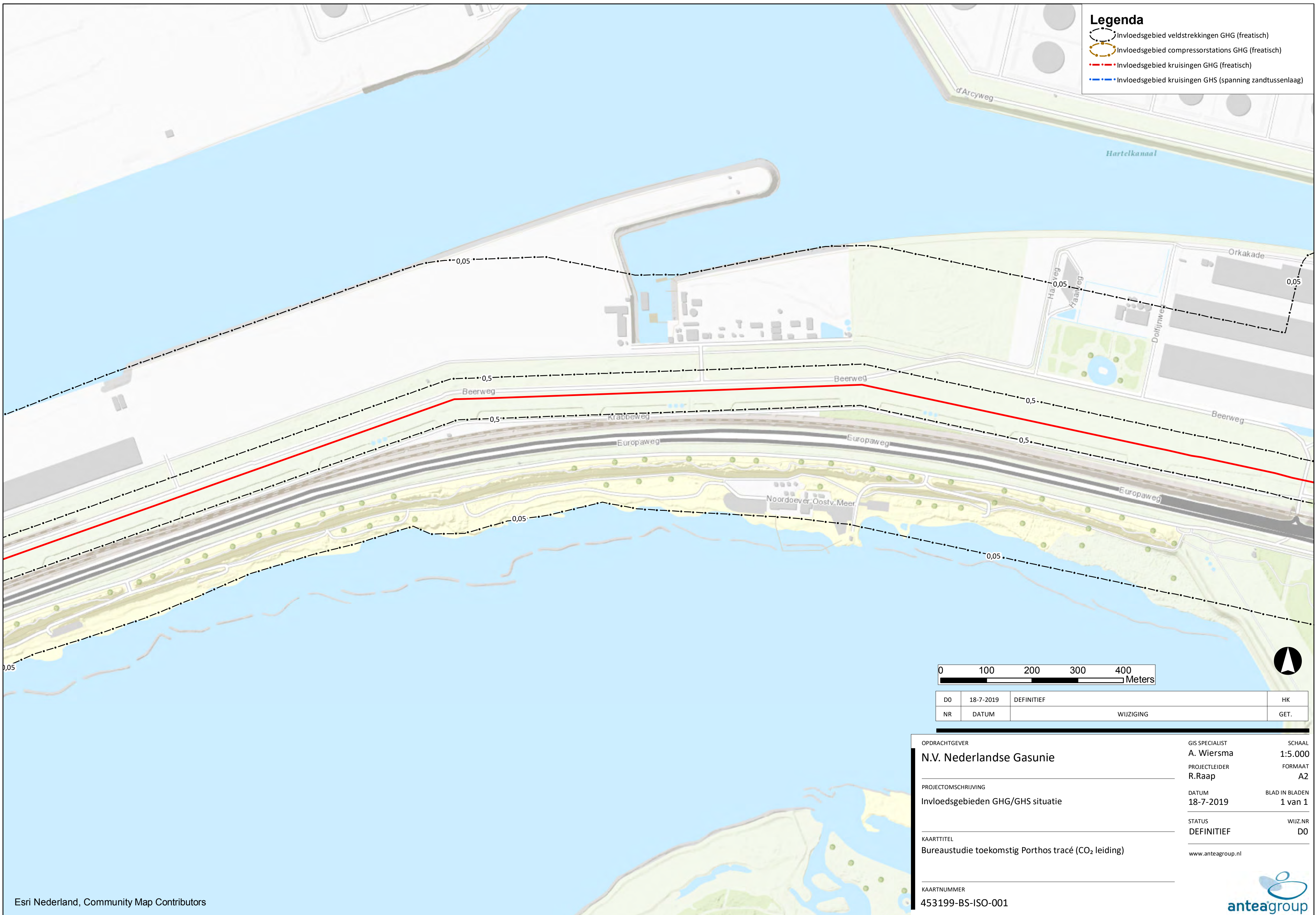
DO	18-7-2019	DEFINITIEF		HK
NR	DATUM		WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	A. Wiersma	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-001	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			



Legenda





-  Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

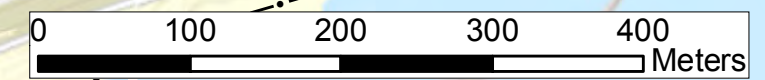
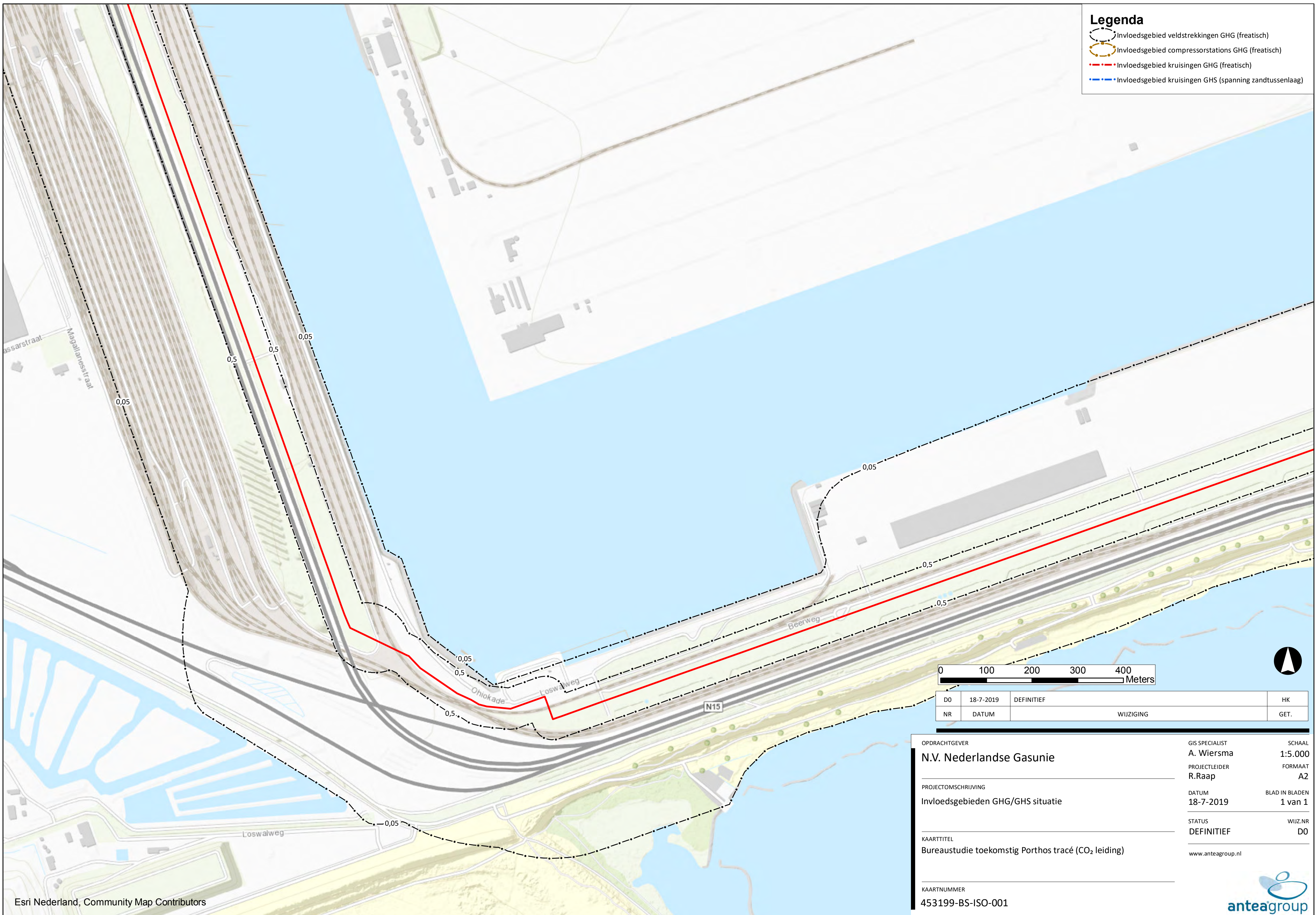


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	







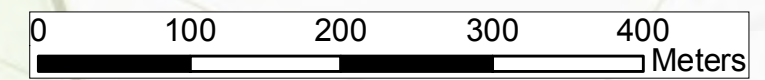
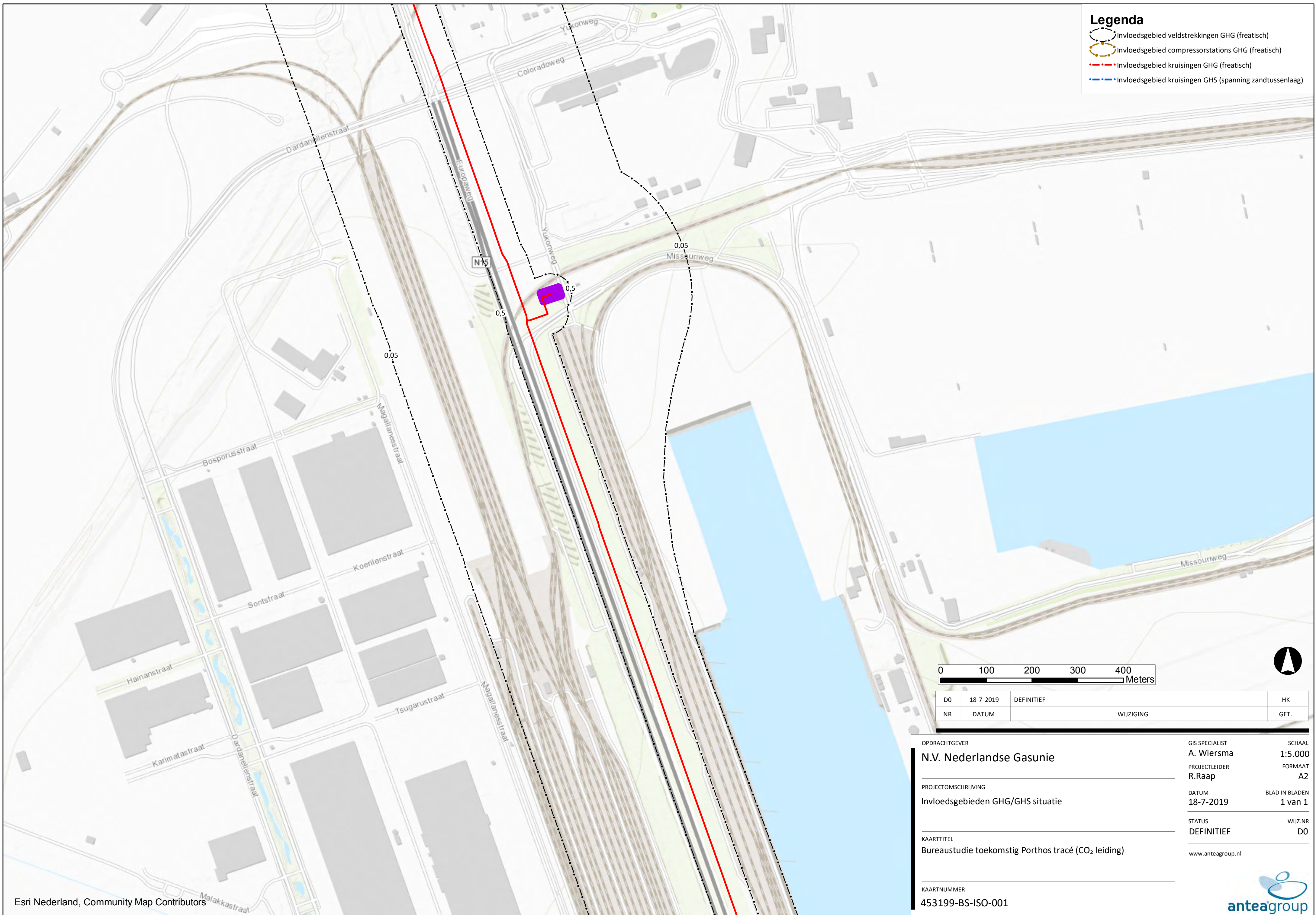
- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	





- Legenda**
-  Invloedsgebied veldstrekingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

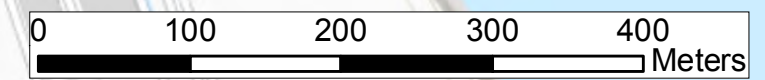
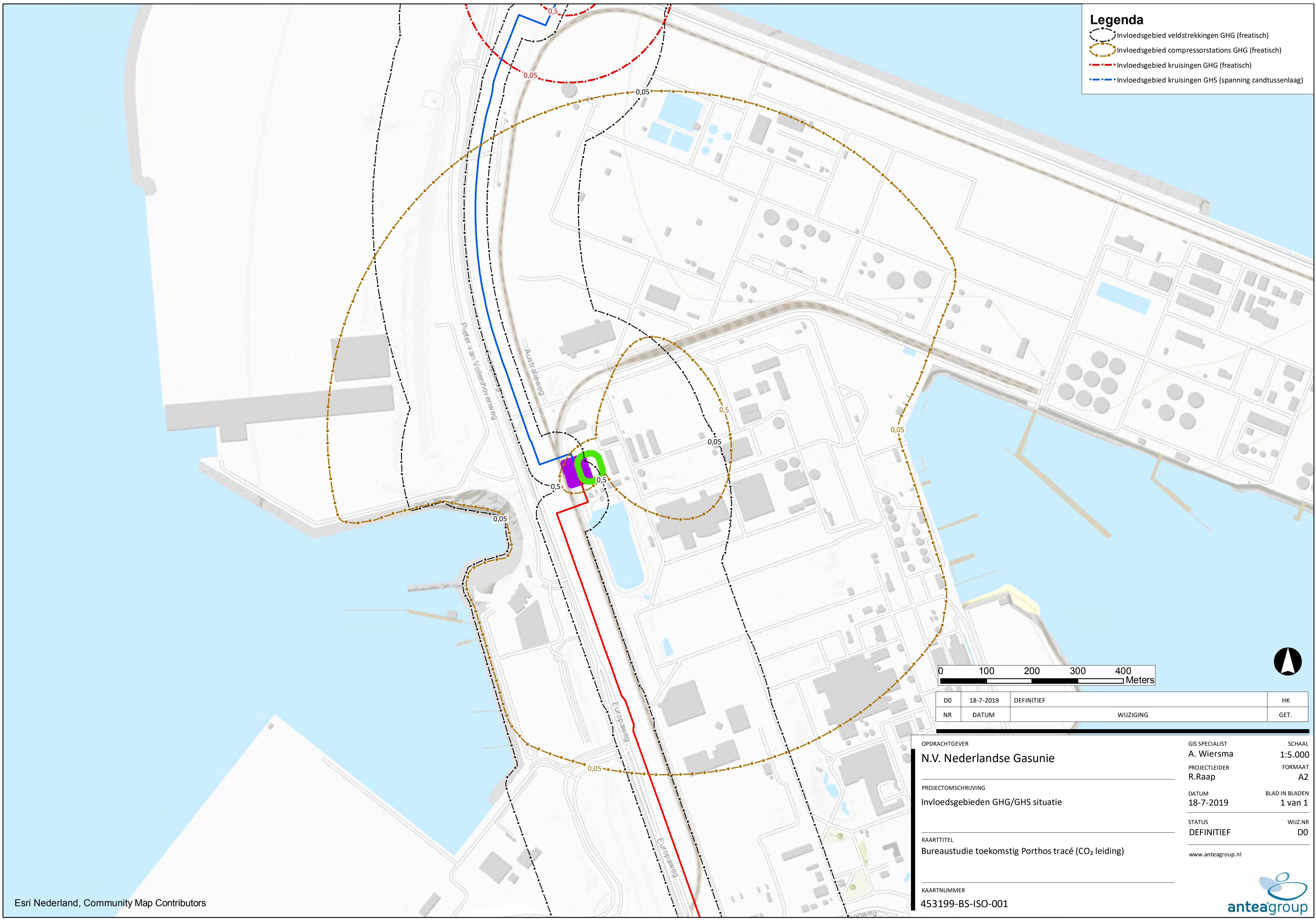


DO	18-7-2019	DEFINITIEF		HK
NR	DATUM		WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda

-  Invloedsgebied veldstrekkings GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

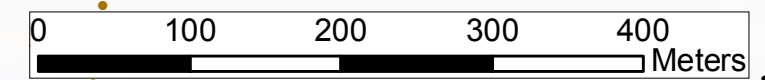
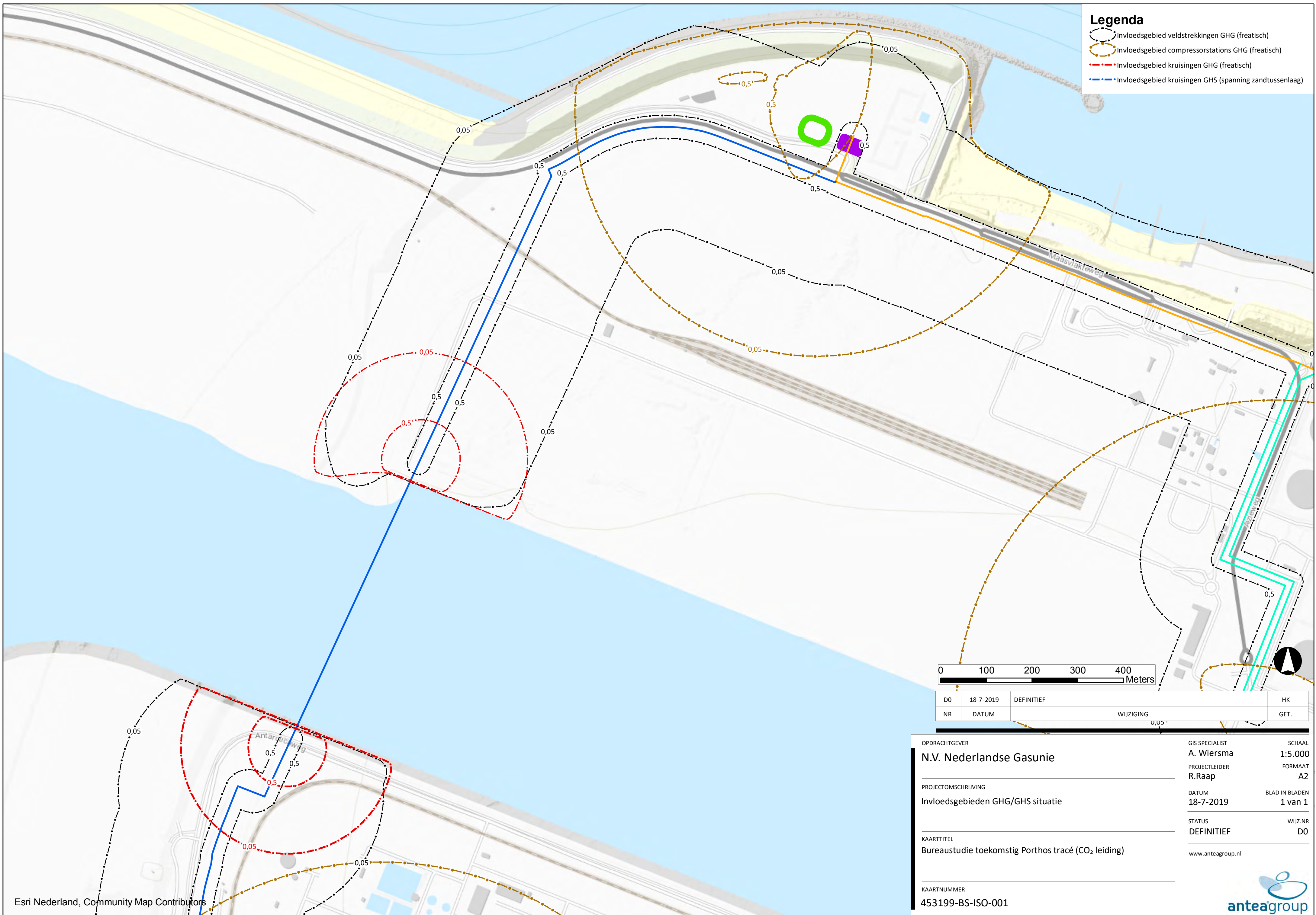


DO	18-7-2019	DEFINITIEF		HK
NR	DATUM		WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	A. Wiersma	1:5.000
	PROJECTLEIDER	FORMAAT
	R.Raap	A2
PROJECTOMSCHRIJVING	DATUM	BLAD IN BLADEN
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie	18-7-2019	1 van 1
KAARTTITEL	STATUS	WIJZ.NR
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)	DEFINITIEF	D0
KAARTNUMMER	www.anteagroup.nl	
453199-BS-ISO-001		

Legenda

- Invloedsgebied veldstrekkingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied compressorstations GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHG (freatisch)
- Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)







DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

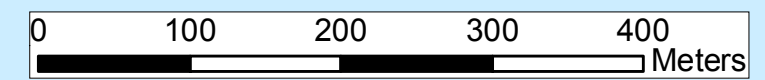
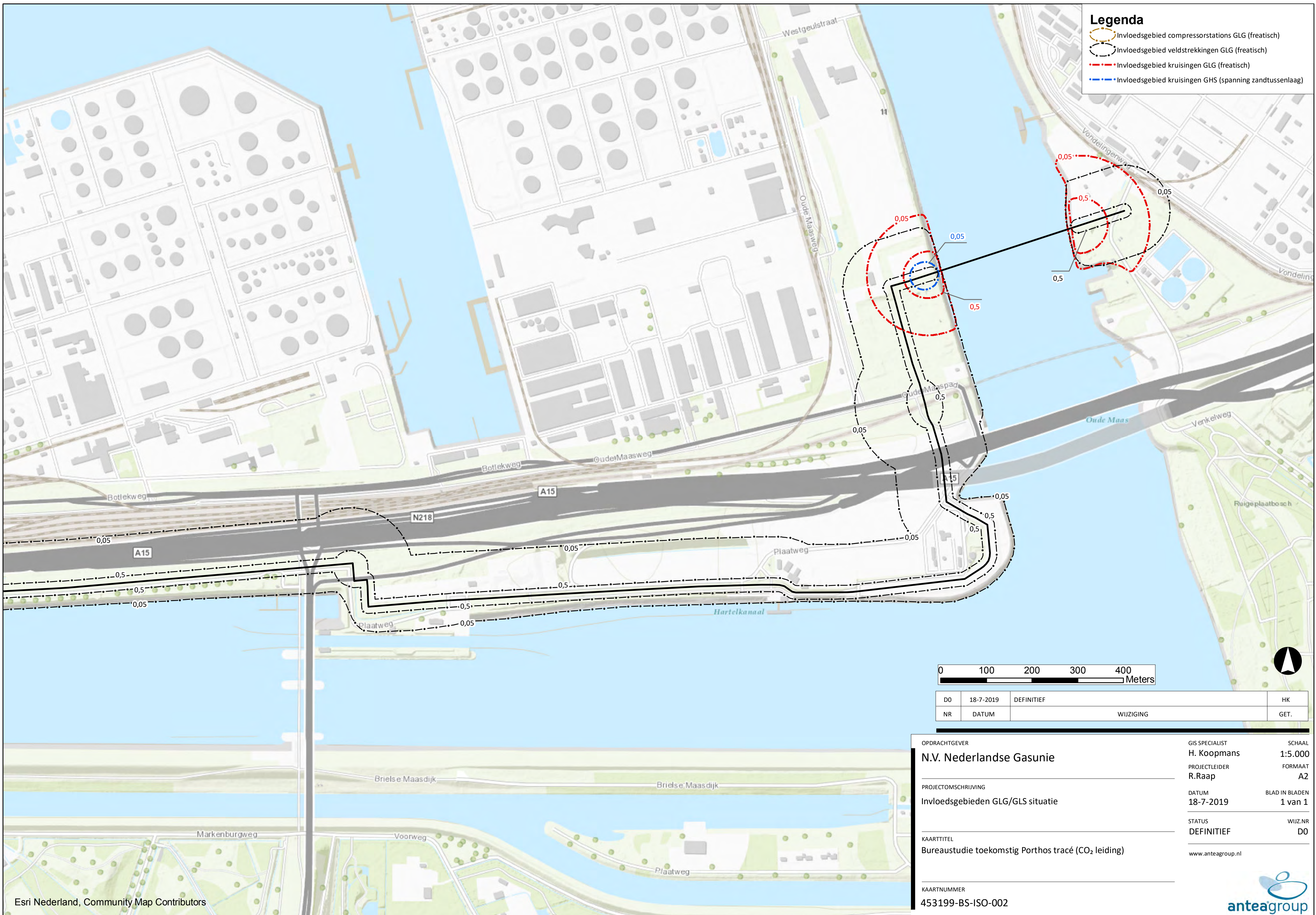
OPDRACHTGEVER		GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie		A. Wiersma	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING		PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GHG/GHS situatie		R.Raap	A2
KAARTTITEL		DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO₂ leiding)		18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER		STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-001		DEFINITIEF	D0
		www.anteagroup.nl	



Invloedsgebied GLG/GLS

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

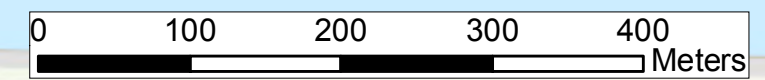
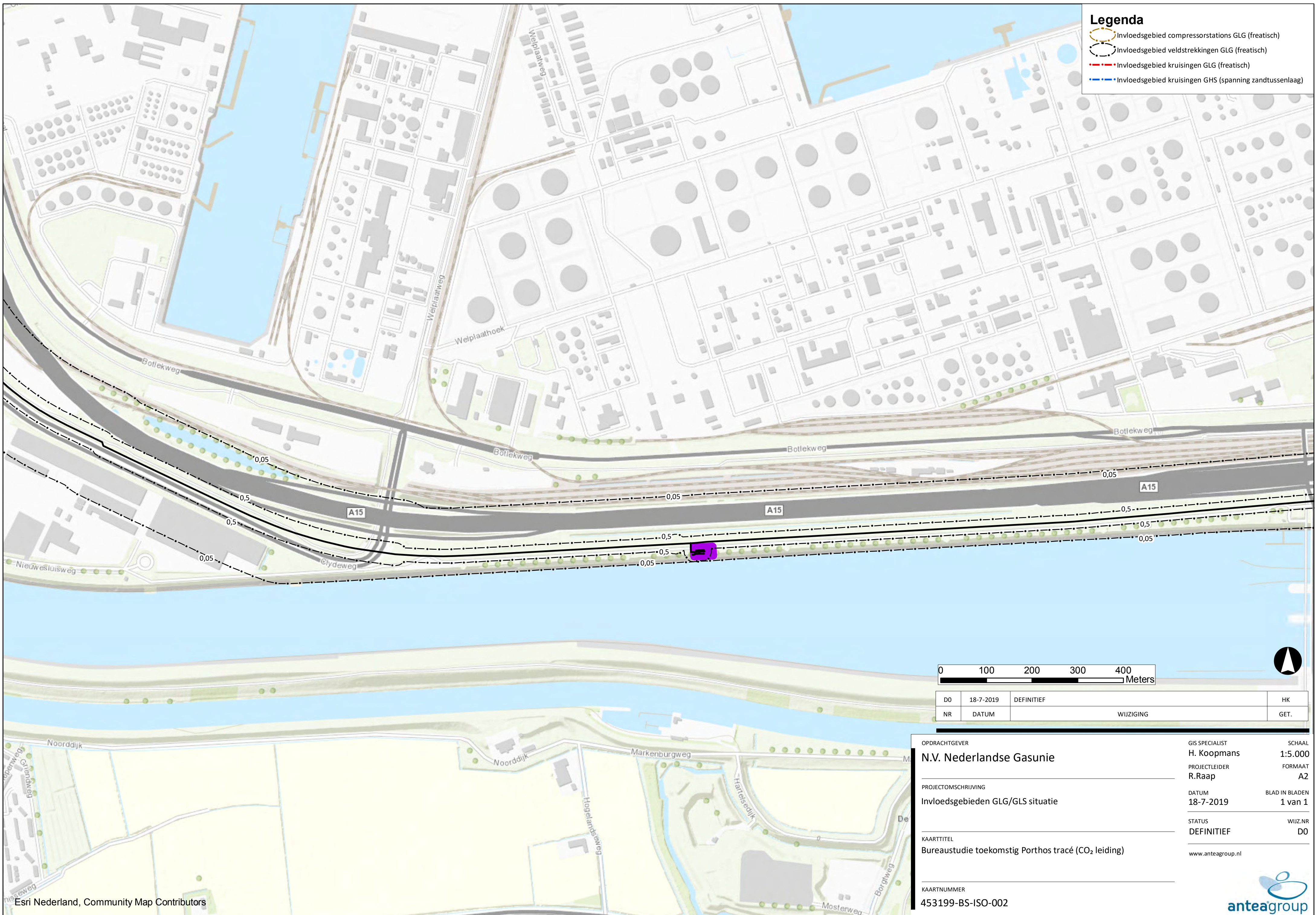


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER		GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie		H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING		PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie		R.Raap	A2
KAARTTITEL		DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)		18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER		STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002		DEFINITIEF	D0
		www.anteagroup.nl	

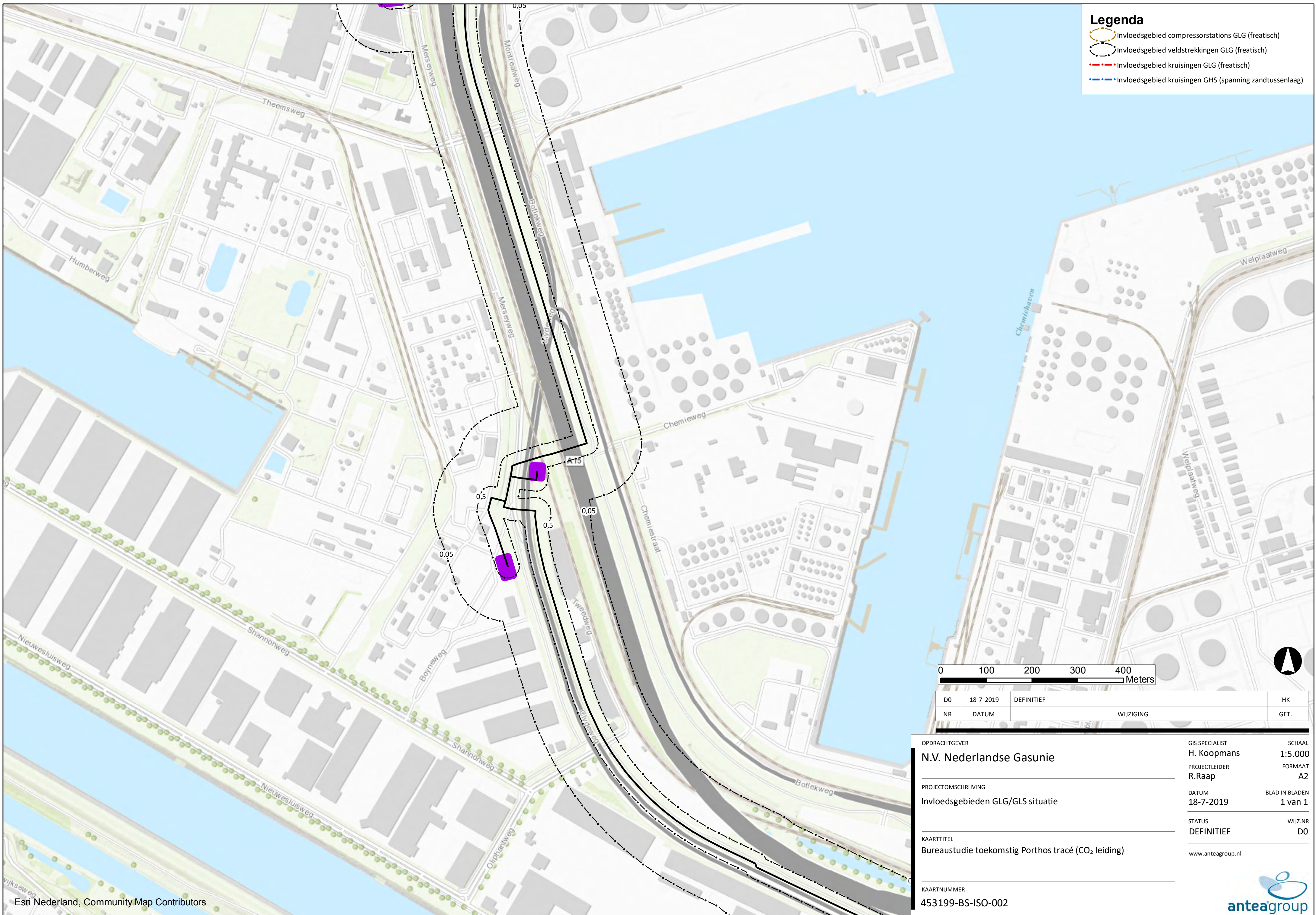


- Legenda**
-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

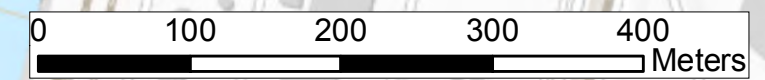


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	



- Legenda**
- Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 - Invloedsgebied veldstrekingen GLG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 - Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

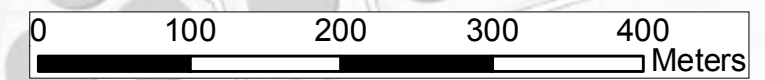
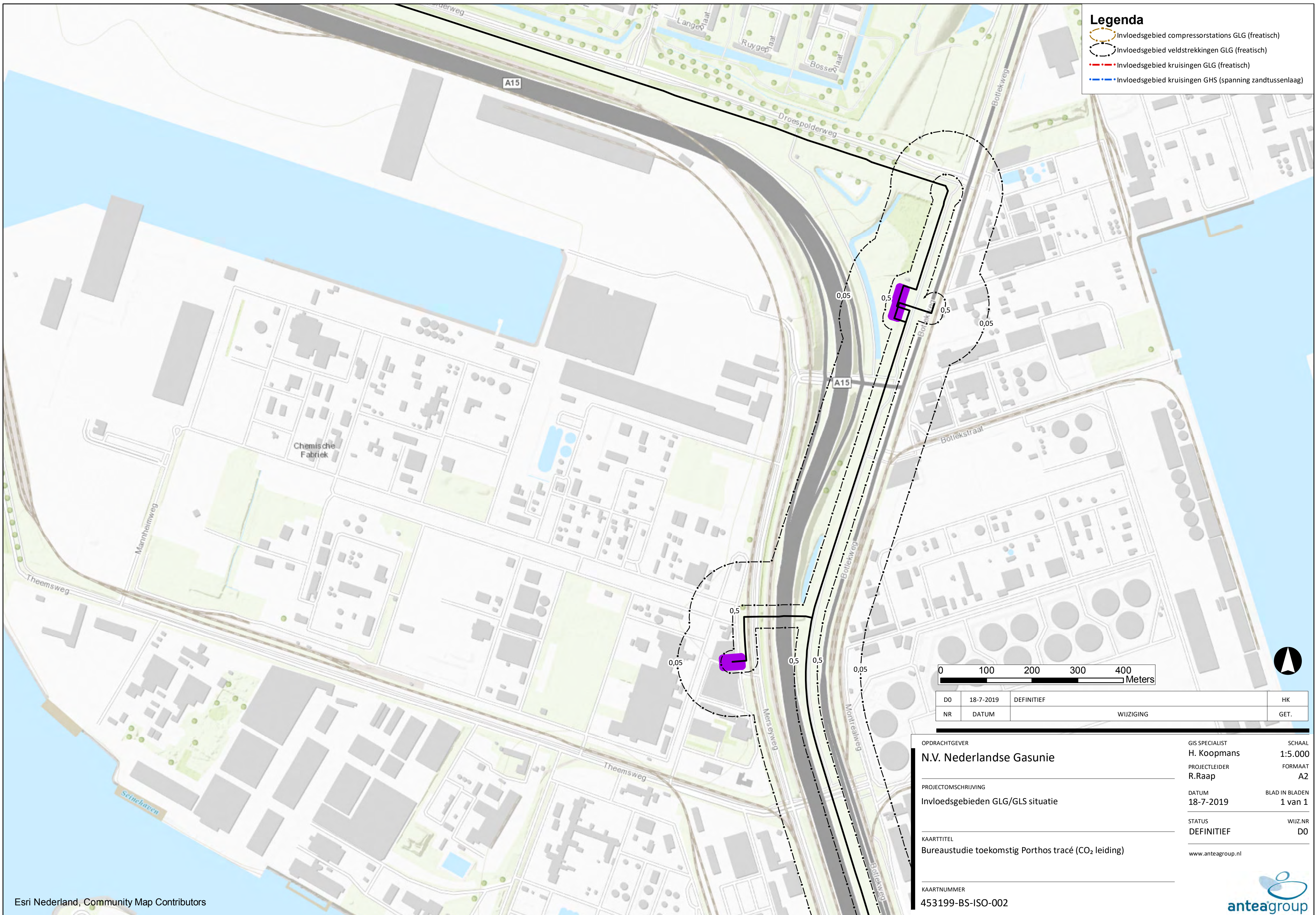


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	H. Koopmans	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-002	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			







- Legenda**
- Invoedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 - Invoedsgebied veldstrekingen GLG (freatisch)
 - Invoedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 - Invoedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

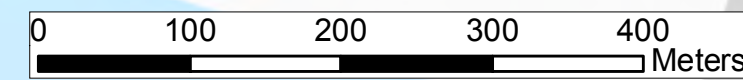
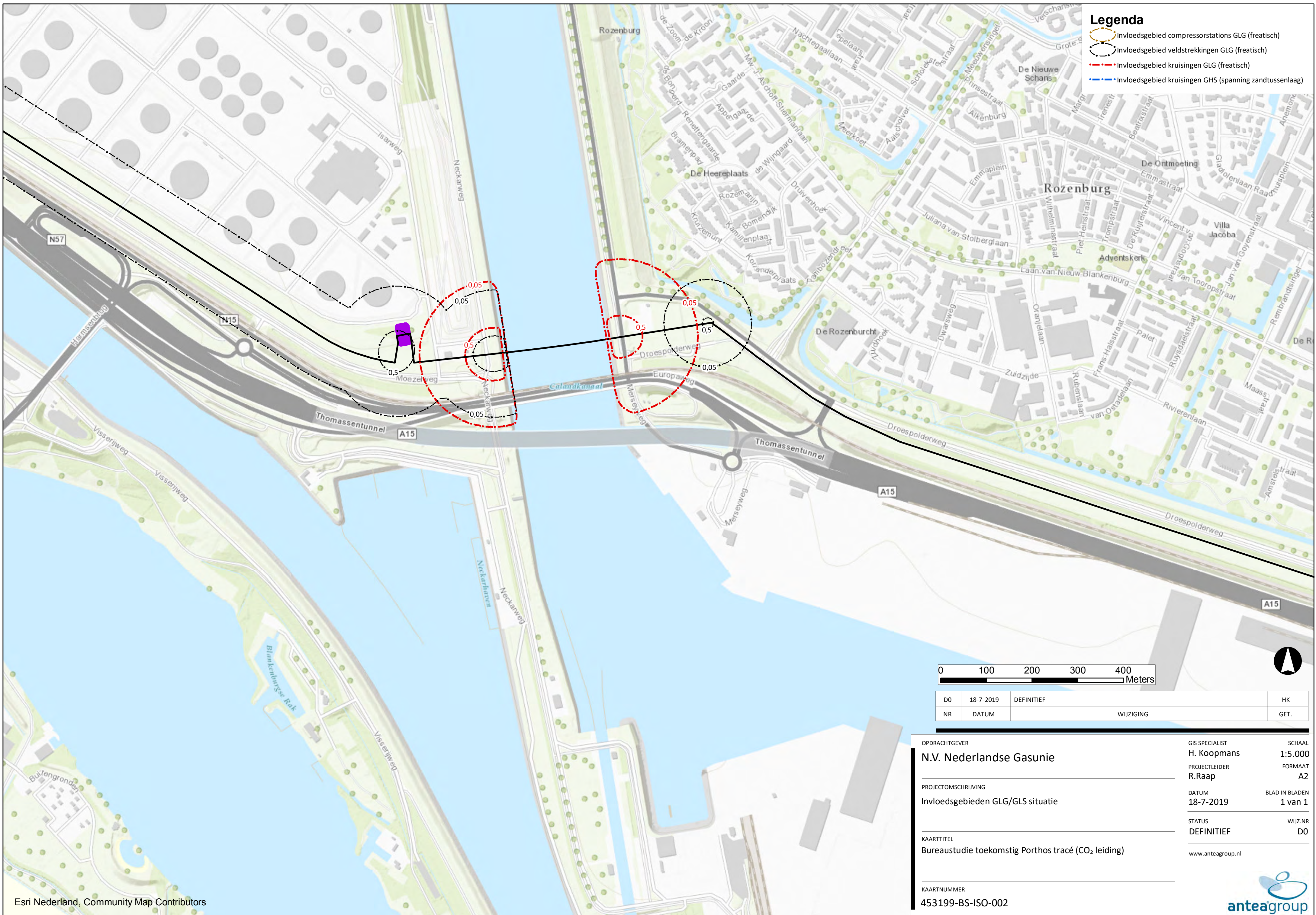


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invoedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

Legenda

-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)







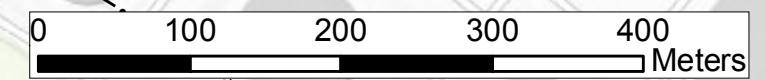
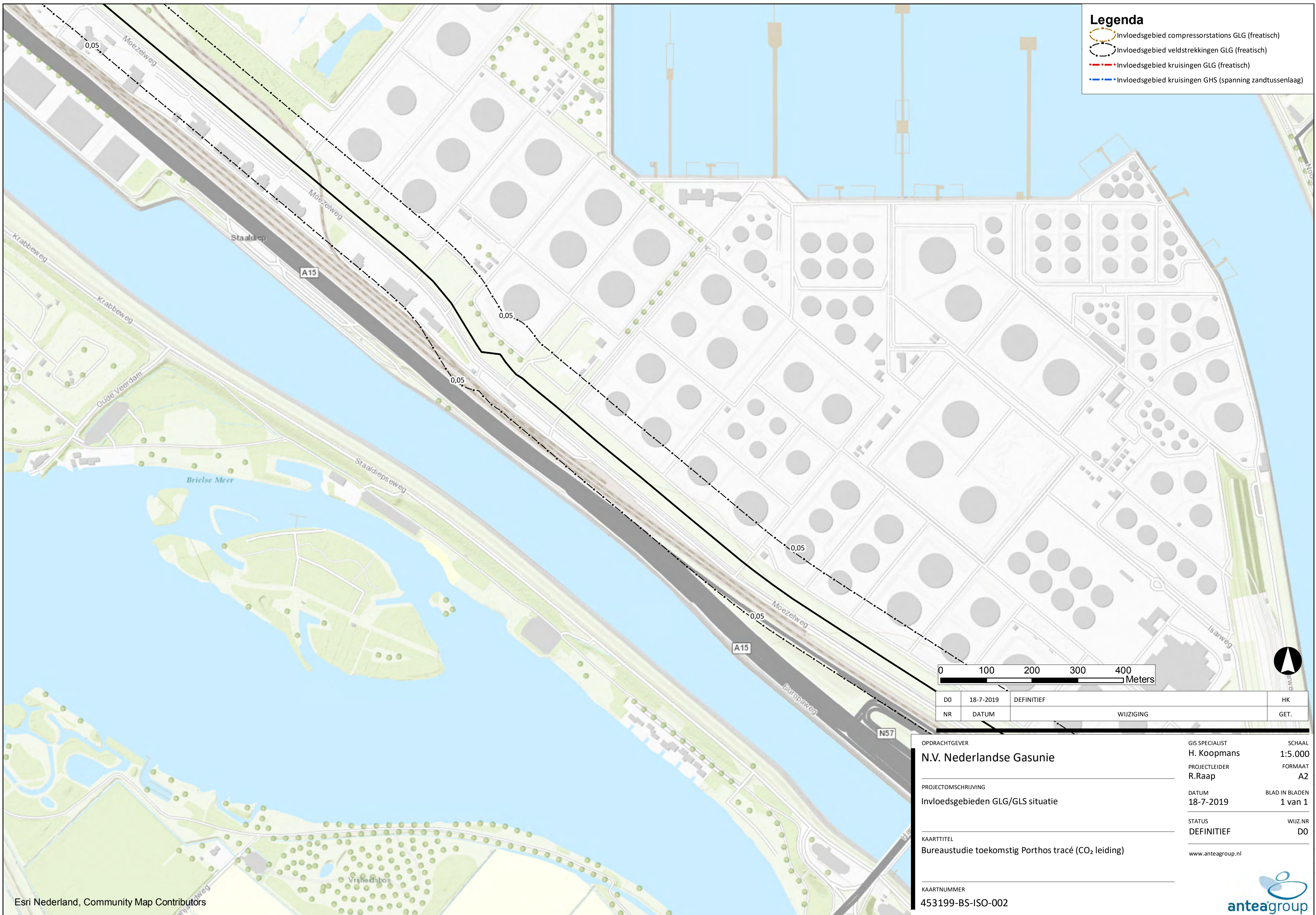
DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	H. Koopmans	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-002	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	DO
		www.anteagroup.nl			



Legenda

-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

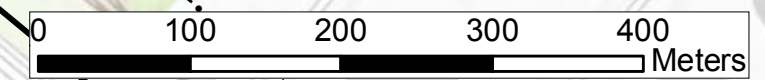
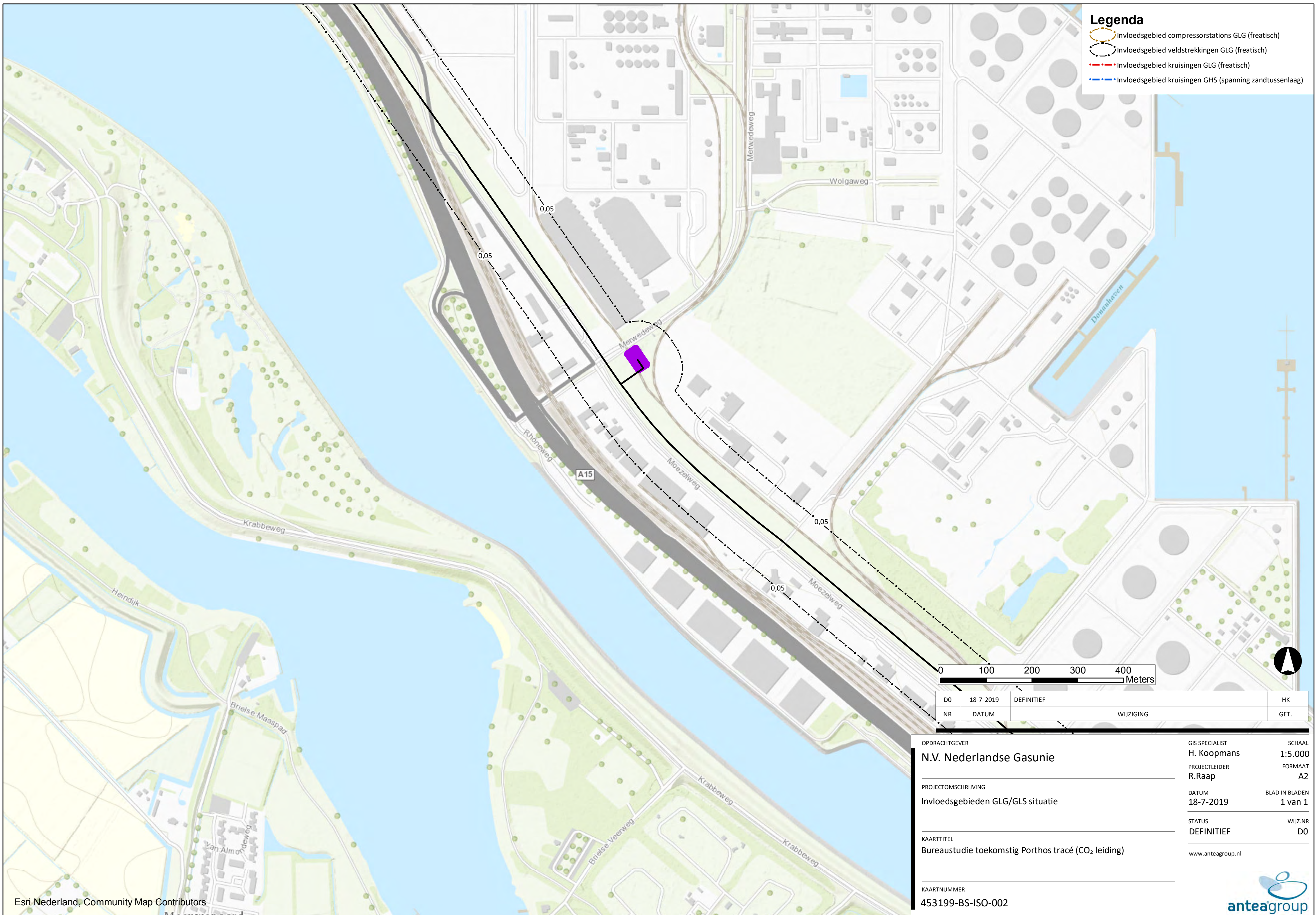


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST H. Koopmans	SCHAAL 1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	PROJECTLEIDER R. Raap	FORMAAT A2
KAARTTITEL Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM 18-7-2019	BLAD IN BLADEN 1 van 1
KAARTNUMMER 453199-BS-ISO-002	STATUS DEFINITIEF	WIJZ.NR D0
	www.anteagroup.nl	







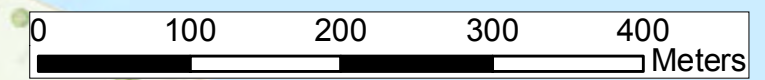
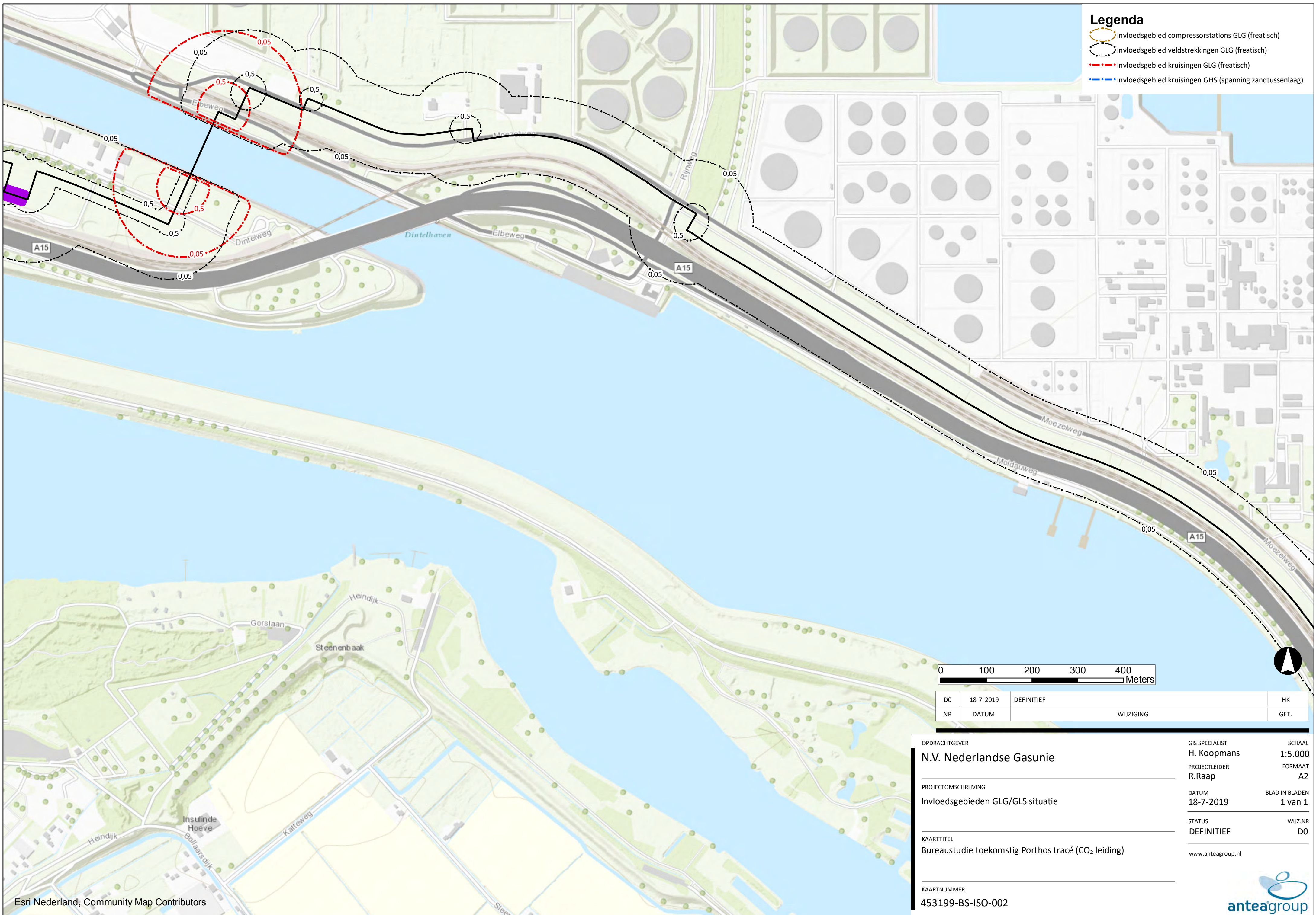
- Legenda**
- Invoedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 - Invoedsgebied veldstrekingen GLG (freatisch)
 - Invoedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 - Invoedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invoedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	





- Legenda**
-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

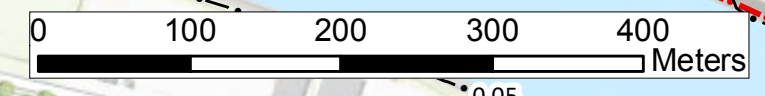
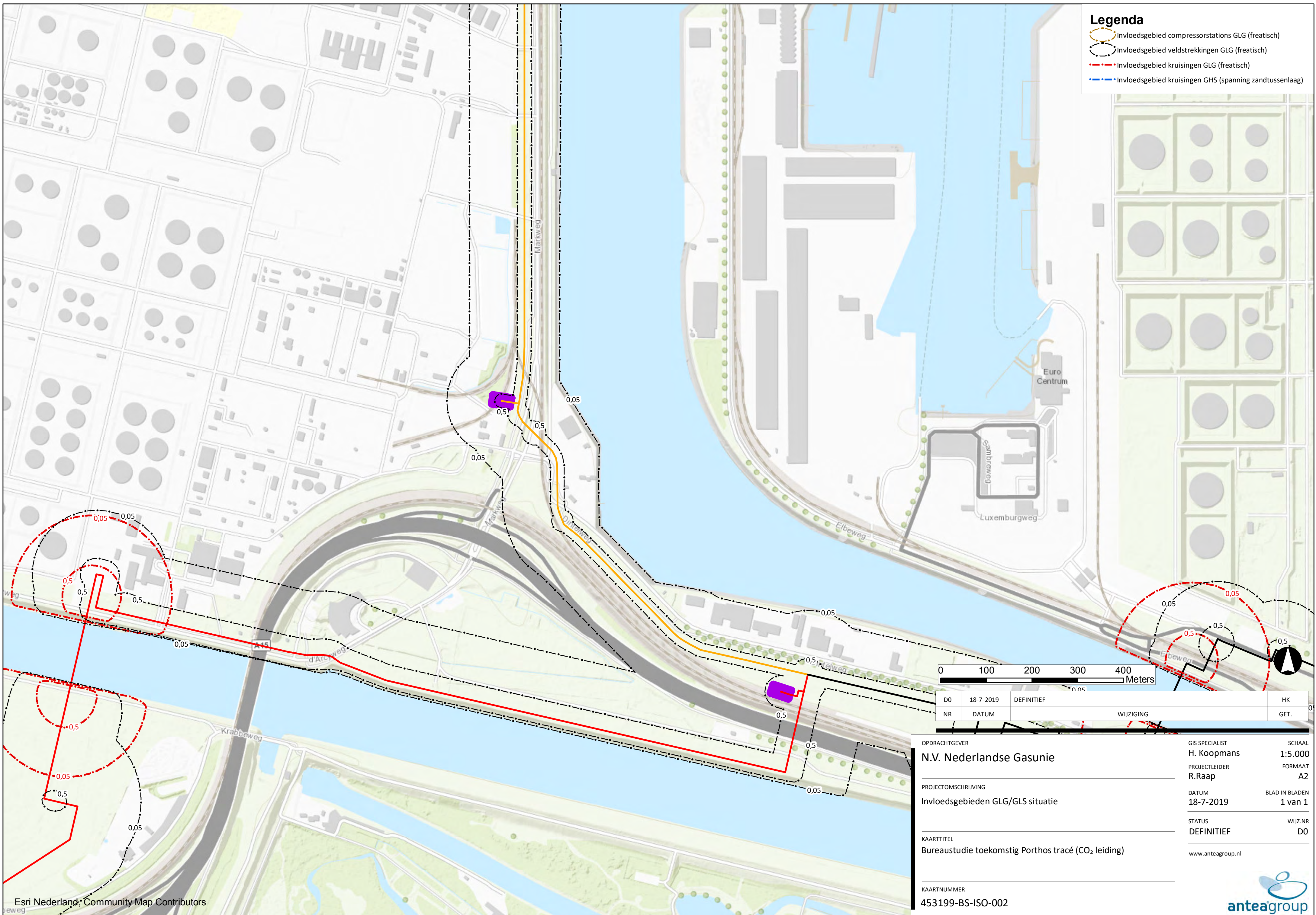


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda

-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)







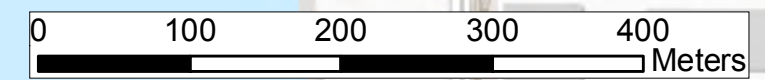
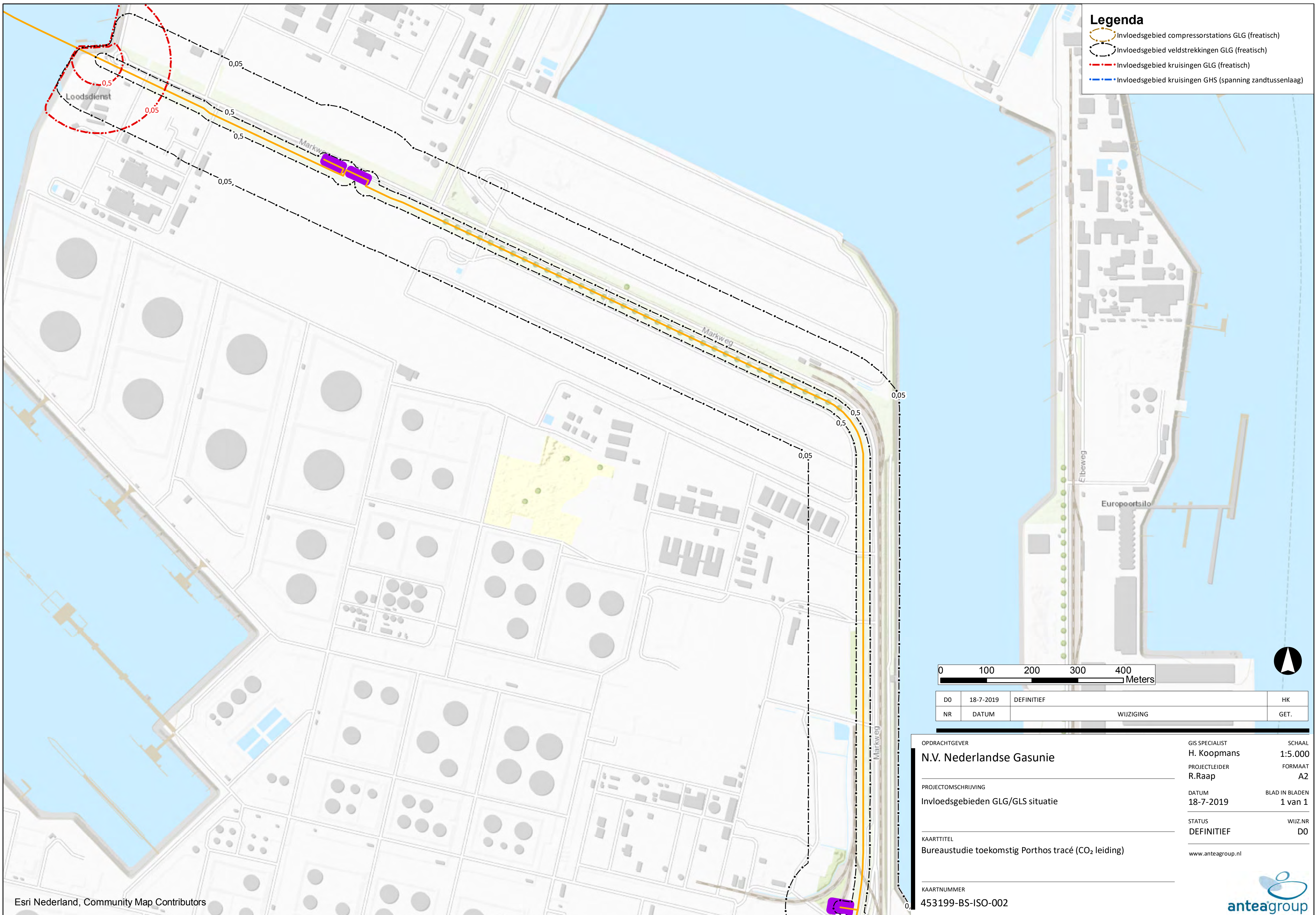
DO	18-7-2019	DEFINITIEF		HK
NR			WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	H. Koopmans	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-002	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			



Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

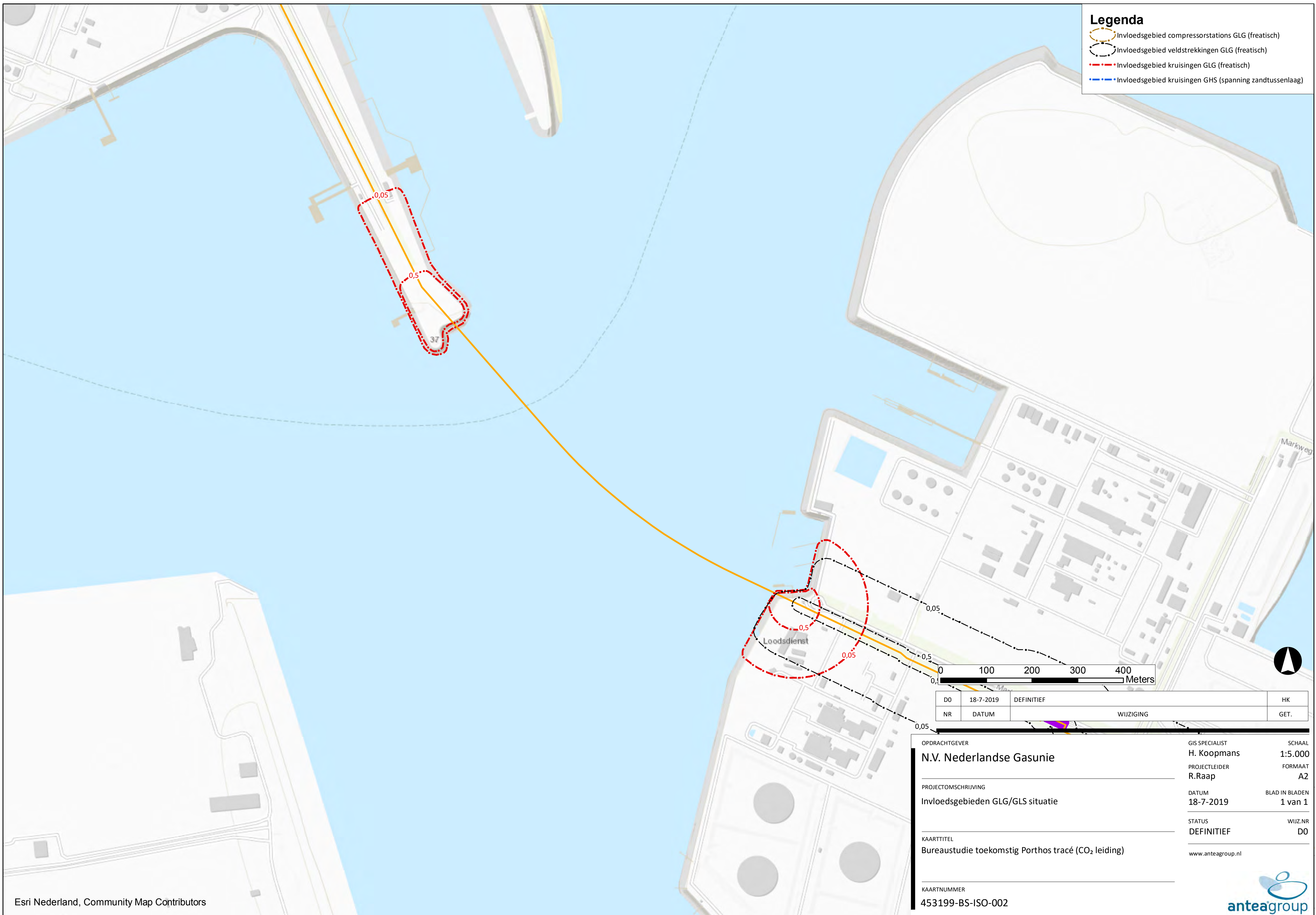


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

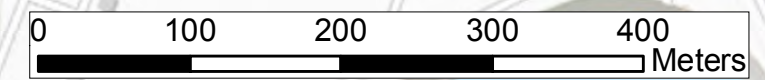
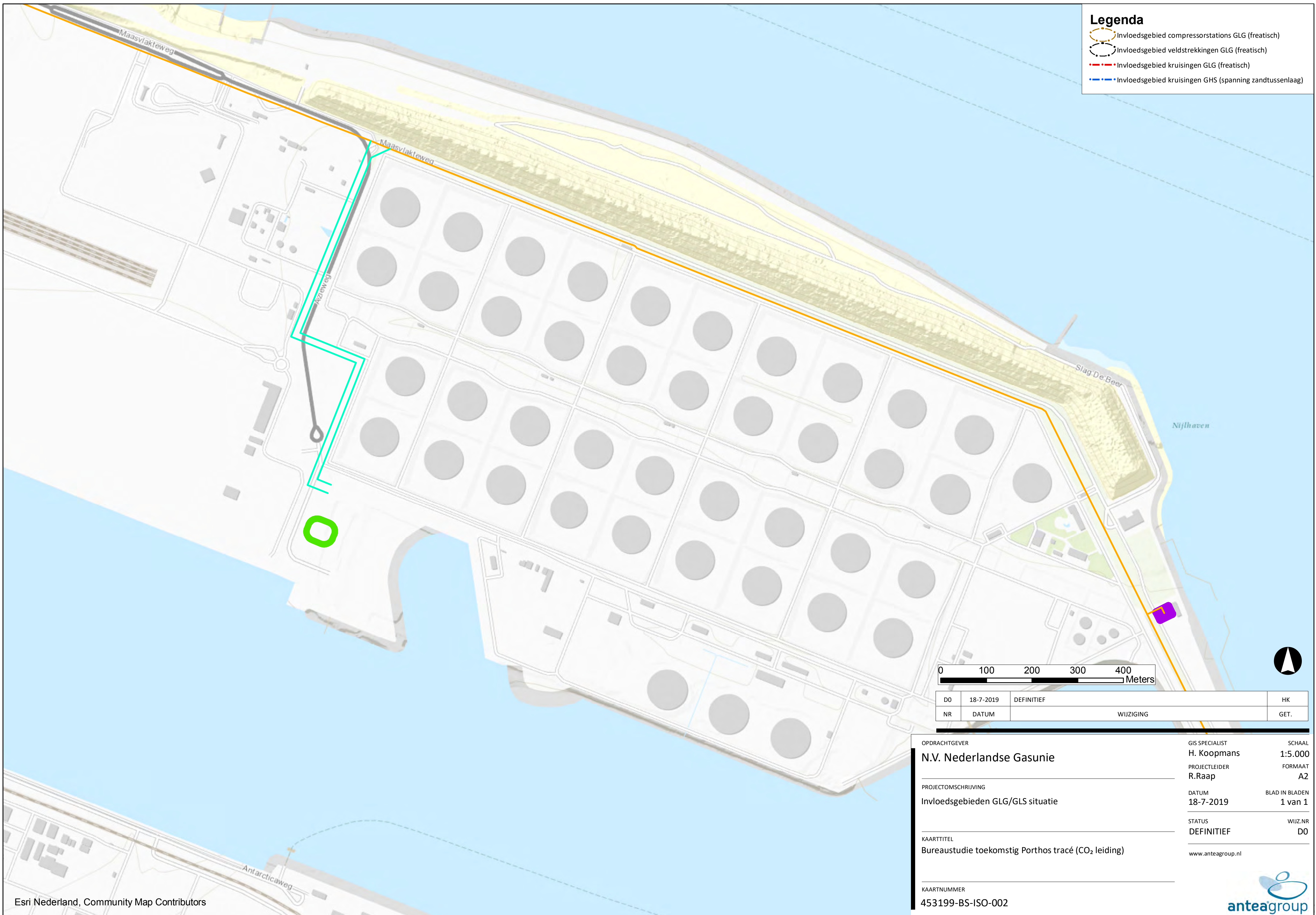


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	DO
	www.anteagroup.nl	

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

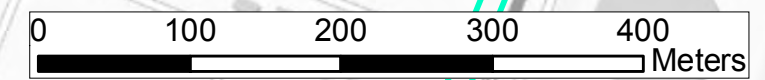
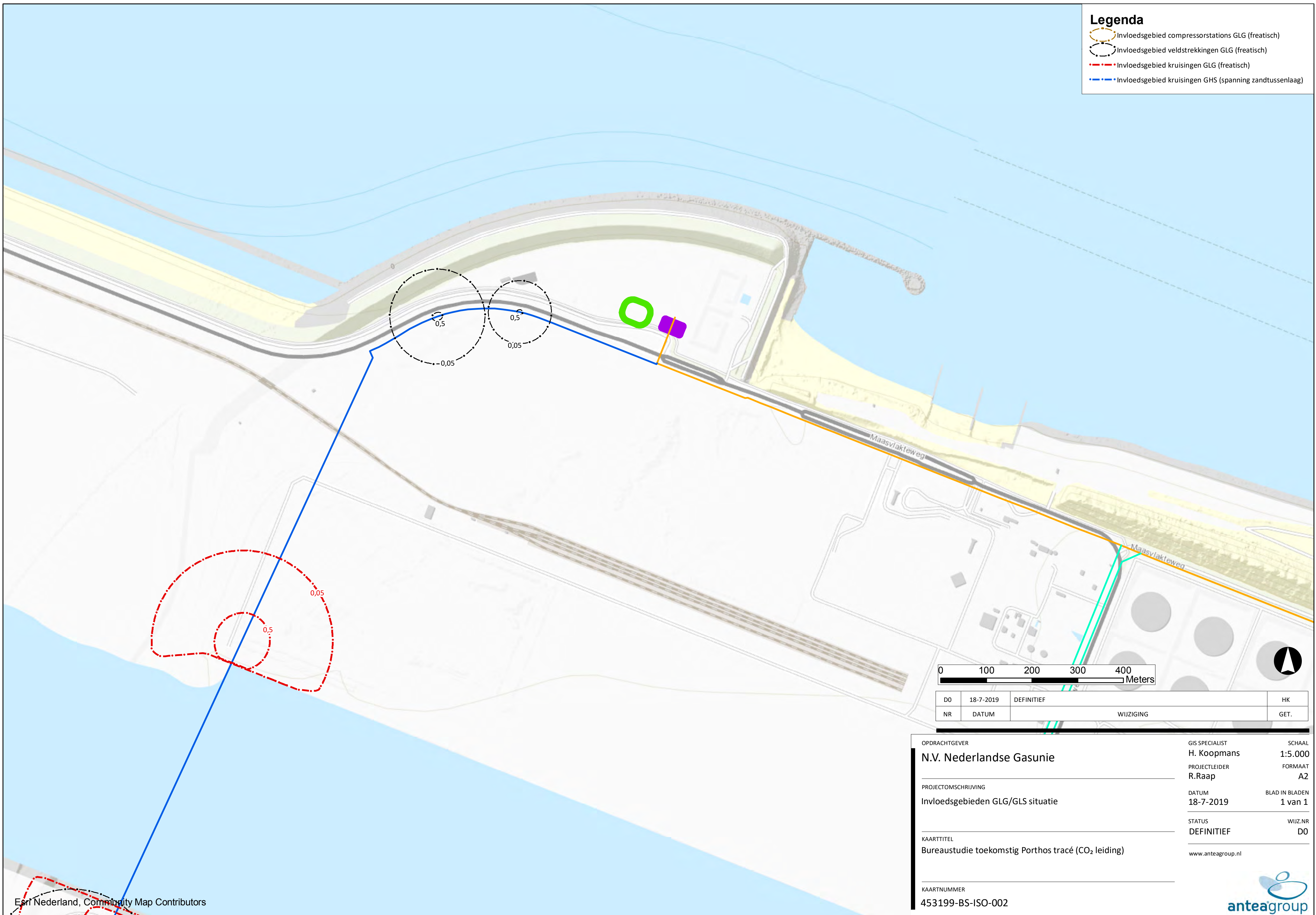


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

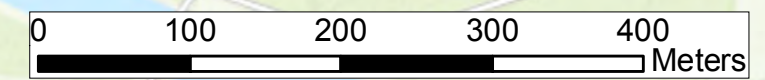
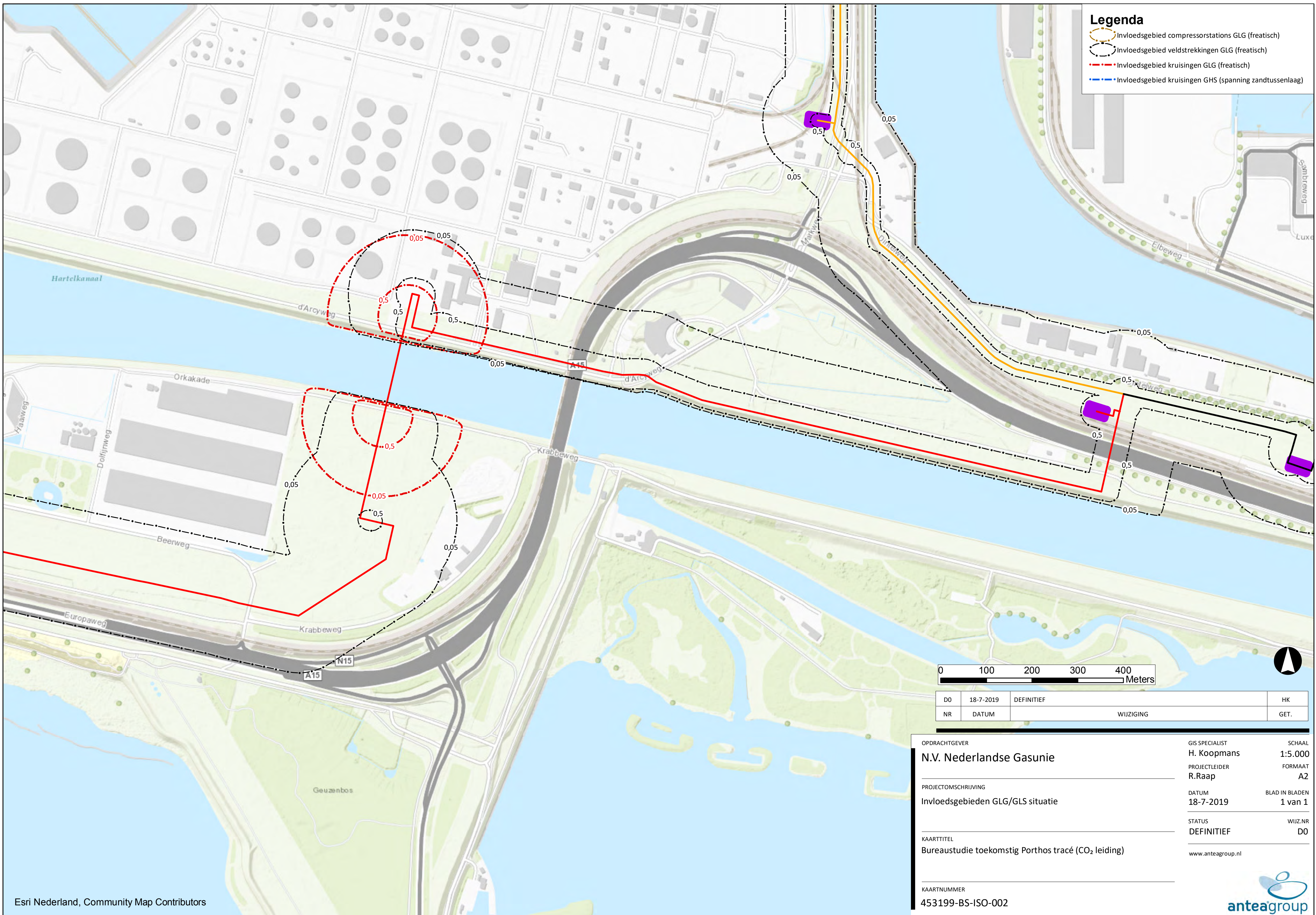


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	H. Koopmans	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-002	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			







- Legenda**
-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

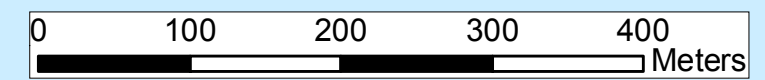
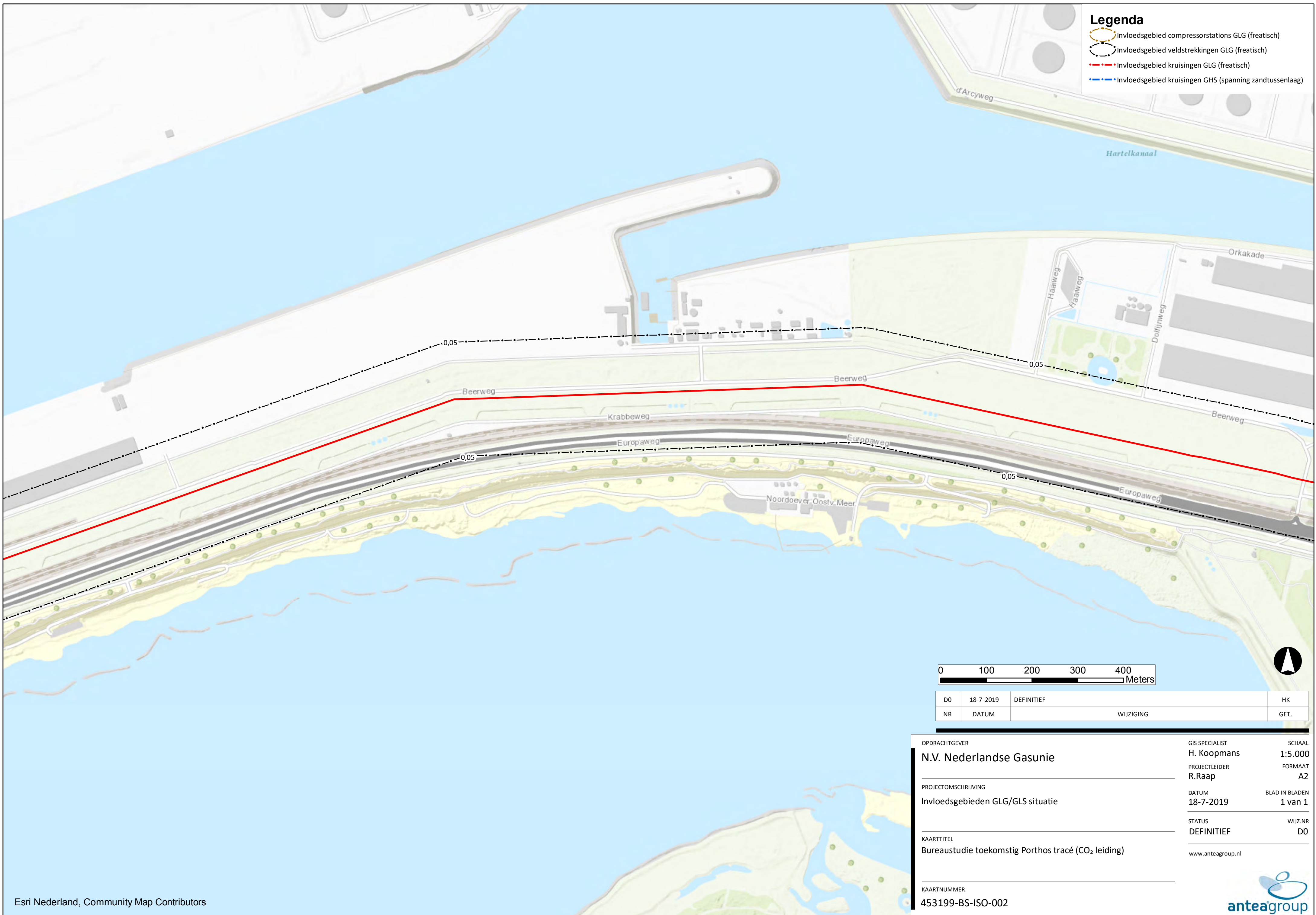


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

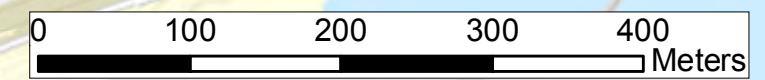
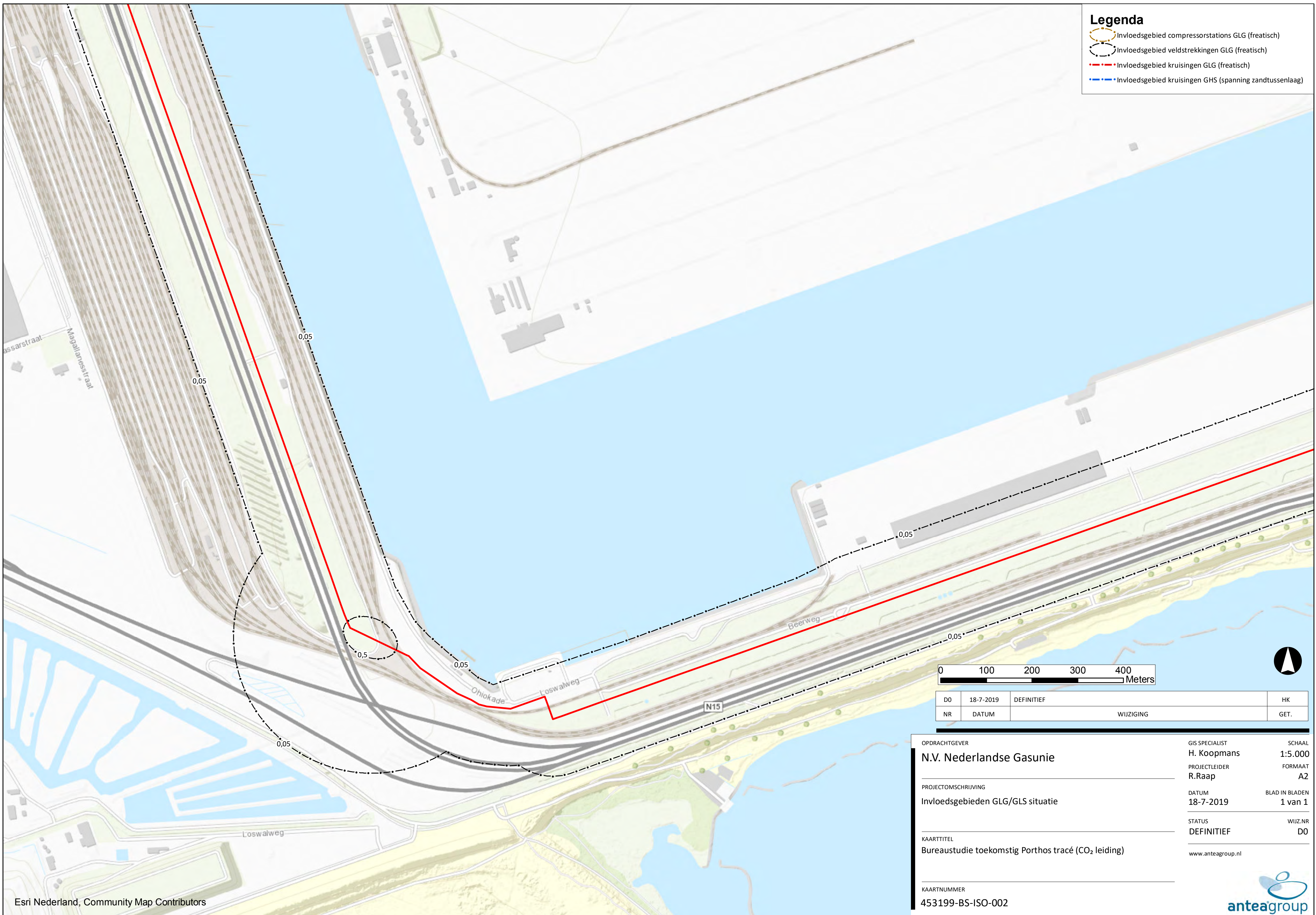


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	N.V. Nederlandse Gasunie	GIS SPECIALIST	H. Koopmans	SCHAAL	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	PROJECTLEIDER	R.Raap	FORMAAT	A2
KAARTTITEL	Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	DATUM	18-7-2019	BLAD IN BLADEN	1 van 1
KAARTNUMMER	453199-BS-ISO-002	STATUS	DEFINITIEF	WIJZ.NR	D0
		www.anteagroup.nl			

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

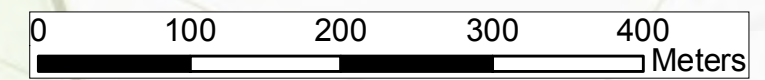
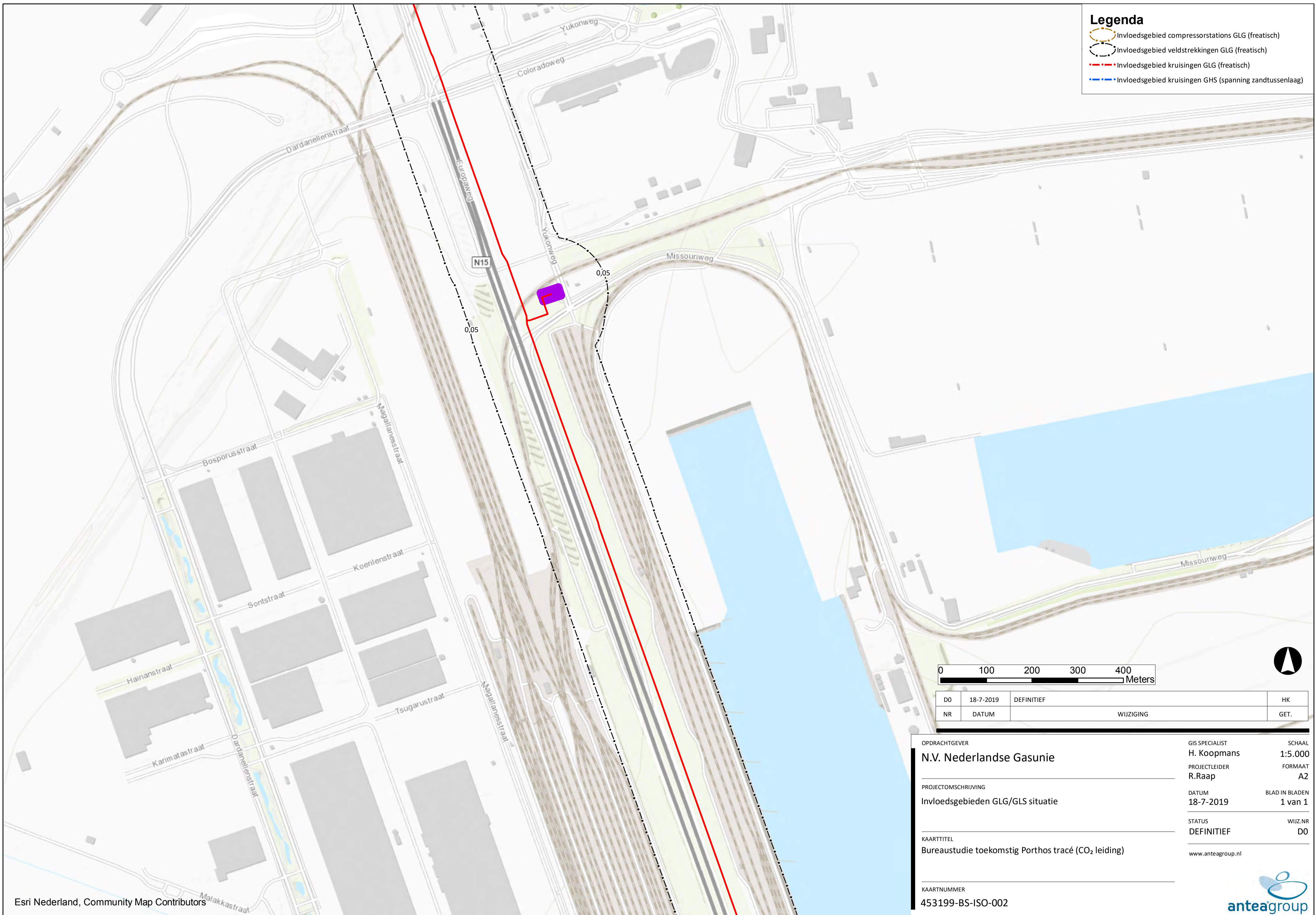


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	







- Legenda**
-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied veldstrekingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
 -  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

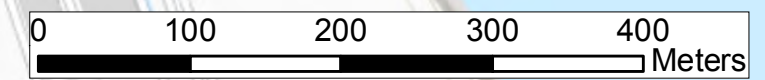
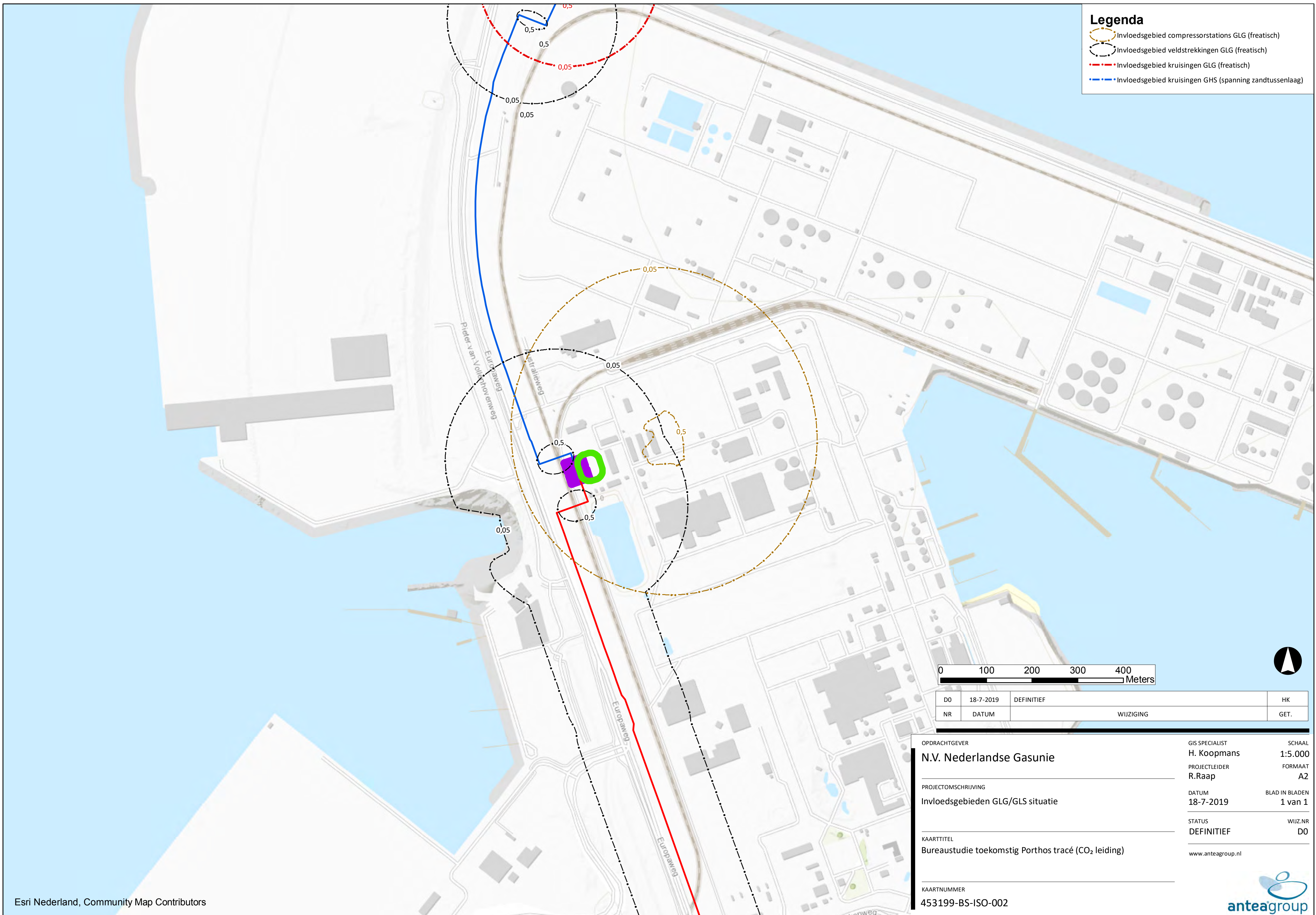


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda





-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)

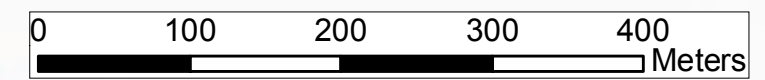
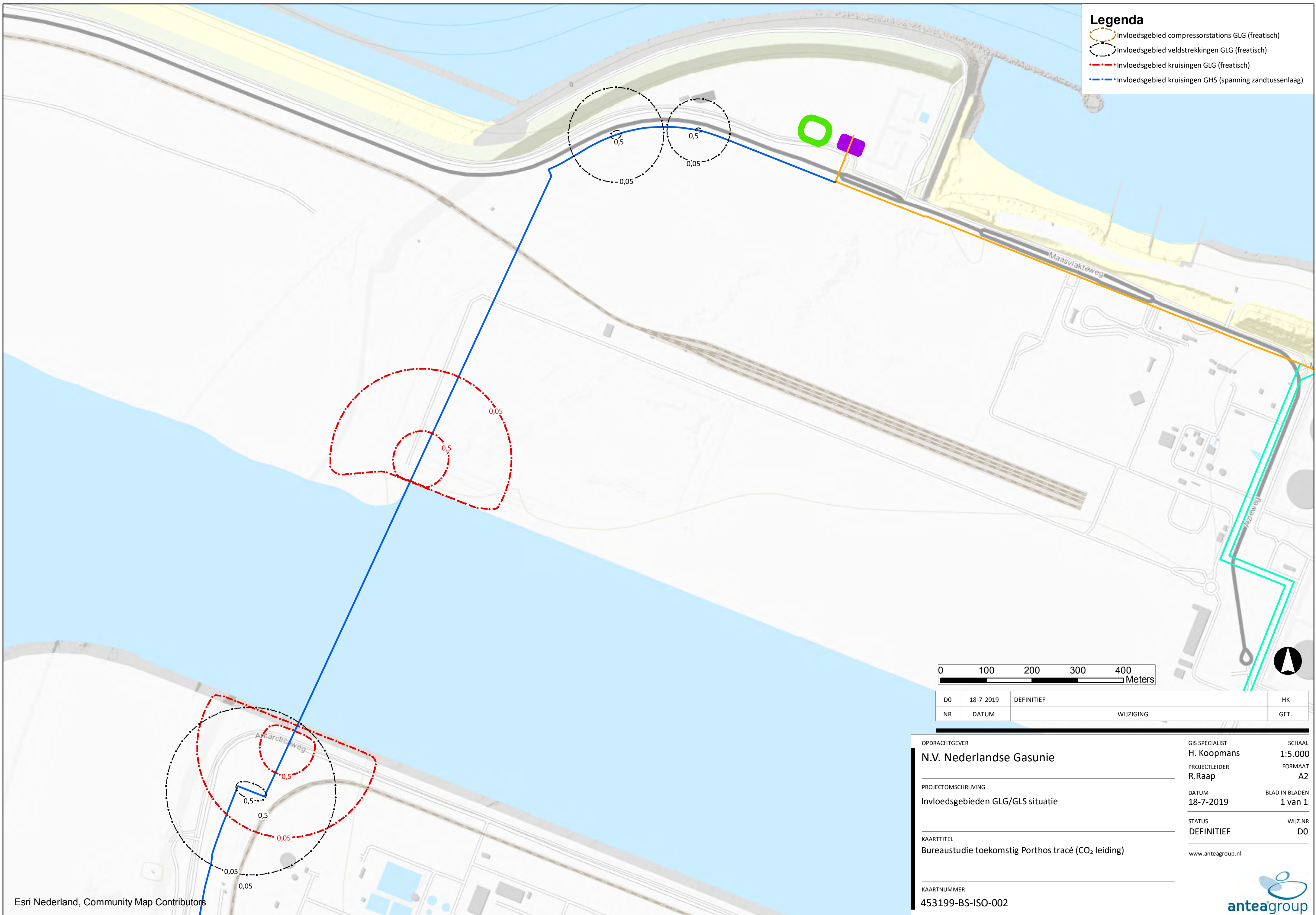


DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Legenda

-  Invloedsgebied compressorstations GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied veldstrekkingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GLG (freatisch)
-  Invloedsgebied kruisingen GHS (spanning zandtussenlaag)



DO	18-7-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER	GIS SPECIALIST	SCHAAL
N.V. Nederlandse Gasunie	H. Koopmans	1:5.000
PROJECTOMSCHRIJVING	PROJECTLEIDER	FORMAAT
Invloedsgebieden GLG/GLS situatie	R.Raap	A2
KAARTTITEL	DATUM	BLAD IN BLADEN
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO ₂ leiding)	18-7-2019	1 van 1
KAARTNUMMER	STATUS	WIJZ.NR
453199-BS-ISO-002	DEFINITIEF	D0
	www.anteagroup.nl	

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

RAPPORT

3D temperatuurmodellering Porthos

Analyse warmtelozing alternatieve locaties

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260WATRP1910292013

Status: Definitief/01

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: 3D temperatuurmodellering Porthos

Ondertitel: Warmtelozing modellering
Referentie: BF8260WATRP1910292013
Status: 01/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam: MER CCS Porthos
Projectnummer: BF8260-101-109

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Leeswijzer	1
2	Onderzoeksmethodiek	2
2.1	TRIWAQ-model	2
2.2	Scope	2
2.2.1	Nulsituatie	2
2.2.2	Te modelleren alternatieven	3
2.3	Beoordelingssystematiek	6
2.4	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
3	Resultaten	8
3.1	Optie Uniper	8
3.2	Optie Edisonbaai	10
3.3	Optie Edisonbaai-Gate	12
3.4	Optie Yangtzekanaal-Gate	14
4	Conclusies	16
5	Literatuur	17

Tabellen

Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)	2
Tabel 2. Samenvatting 3D-modelsimulaties.	6

Figuren

Figuur 2-1. Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Bron: Svasek, 2011).	3
Figuur 2-2. Optie Uniper: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	4
Figuur 2-3. Optie Edisonbaai: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	4
Figuur 2-4. Optie Edisonbaai-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	5
Figuur 2-5. Optie Yangtzekanaal-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).	5
Figuur 3-1. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (8
Figuur 3-2. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	9

Figuur 3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop op toetsingspunt locatie Amalia Haven Mond.	9
Figuur 3-4. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie.	10
Figuur 3-5. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	11
Figuur 3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120.	11
Figuur 3-7. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Inlaat Edisonbaai.	12
Figuur 3-8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie.	12
Figuur 3-9. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	13
Figuur 3-10. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.	13
Figuur 3-11. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie.	14
Figuur 3-12. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.	14
Figuur 3-13. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.	15

Bijlagen

1. Periode
2. 3D simulaties – Lozing 2,39 m³/s Porthos
3. Optie Uniper – Lozing 2,39 m³/s
4. Optie Edisonbaai - Lozing 2,39 m³/s
5. Optie Edisonbaai-Gate - Lozing 2,39 m³/s
6. Optie Yangtzekanaal-Gate Lozing 2,39 m³/s

1 Inleiding

Het doel van het Porthos project is dat afgevangen CO₂, door de industrie gelegen in de Rotterdamse Haven, wordt getransporteerd via een leiding naar opslag in velden in de Noordzee. Voordat de CO₂ offshore getransporteerd kan worden moet het gecompriemd worden. Dit vindt plaats in een compressiestation. Tijdens het comprimeren van CO₂ komt warmte vrij, dat gekoeld wordt met zeewater. Het opgewarmde koelwater wordt vervolgens geloosd in oppervlaktewater. In deze rapportage is inzichtelijk gemaakt, hoe het opgewarmde koelwater zich in het oppervlaktewater verspreidt en is beoordeeld of de negatieve effecten hiervan toelaatbaar zijn.

Om de effecten inzichtelijk te maken is het bestaande TRIWAQ-model van het Havenbedrijf Rotterdam toegepast. In het model worden 3D-simulaties uitgevoerd om de verspreiding van de warmtelozingen te voorspellen. In de simulatie wordt de achtergrondtemperatuur, de watertemperatuur zonder warmtelozing van Porthos (nulsituatie), berekend en vergeleken met de watertemperatuur bij een situatie met een warmtelozing van Porthos. Hierbij zijn warmtelozingen op vier alternatieve locaties onderzocht. Deze rapportage vat de resultaten van de 3D-berekeningen samen. Het doel van deze berekeningen is het analyseren of de warmtelozing aan de gehanteerde criteria voldoet, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004.

1.1 Leeswijzer

De structuur van deze rapportage is als volgt:

Hoofdstuk 2: Omschrijving van hoe de simulaties zijn uitgevoerd. Allereerst wordt uitleg gegeven over het toegepaste model. Vervolgens wordt de nulsituatie en de te onderzoeken alternatieven beschreven. Daarna zijn de criteria beschreven waar aan moet worden voldaan en welke randvoorwaarden en uitgangspunten zijn genomen.

Hoofdstuk 3: De berekende temperatuur in de modelsimulaties wordt gepresenteerd voor de verschillende alternatieven. De alternatieven worden aan de beleidscriteria getoetst.

Hoofdstuk 4: Samenvatting hoofdconclusies.

2 Onderzoeksmethodiek

2.1 TRIWAQ-model

Voor de warmtemodellering is gebruik gemaakt van een WAQUA/TRIWAQ modelschematisatie van het Havenbedrijf Rotterdam N.V. Deze modelschematisatie vormt onderdeel van het Operationeel Scheepvaartbegeleidingsmodel Rotterdam (OSR). Binnen het OSR worden een tweetal stromingsmodellen gebruikt, het Havenmodel en het NSC-model. Het Havenmodel is afgeleid van het Zeedelta-model. Het NSC-model is een door het Havenbedrijf Rotterdam ontwikkeld detailmodel van het havengebied. Het TRIWAQ-model van het havengebied is in deze studie toegepast (het NSC-model). De opzet van alle in dit kader te benoemen stromingsmodellen is gericht op toepassing van TRIWAQ (onderdeel van het door RWS ontwikkelde software pakket SIMONA). SIMONA versie 2014 is in deze studie toegepast.

De randvoorwaarden van het NSC-model zijn afgeleid vanuit het Havenmodel (2D-WAQUA-model).

Het TRIWAQ-model (inclusief randvoorwaarden) is door het Havenbedrijf Rotterdam aan Royal HaskoningDHV voor deze studie verstrekt.

In het model was de temperatuur nog niet geïmplementeerd. In deze studie is het temperatuur model geïmplementeerd met dezelfde opties/parameters zoals beschreven bij SVASEK (2011).

Aangezien het NSC-model een veel toegepast en bekend model is, worden in deze rapportage alleen de aspecten van het model die relevant zijn voor deze studie beschreven.

De warmteuitwisseling met de omgeving wordt gemodelleerd door middel van een warmtemodel onderdeel van het TRIWAQ-model (SIMONA, 2014). Gekozen is om te rekenen met een volledig warmtemodel, waarbij een warmtebalansmodel volgens de methode de Goede wordt toegepast. Dit komt overeen met het "Ocean" temperatuurmodel in Delft3D (Deltares, 2014).

2.2 Scope

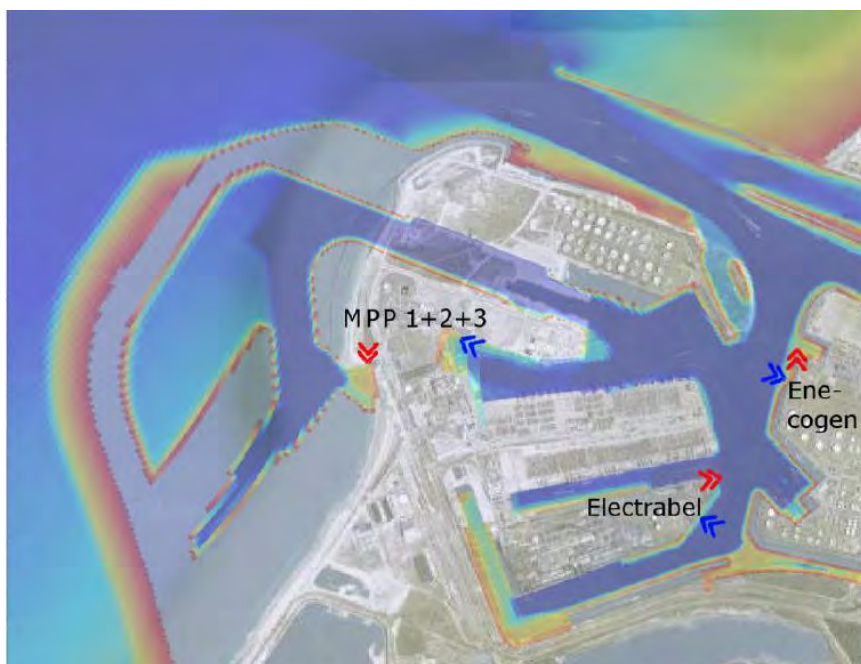
2.2.1 Nulsituatie

Allereerst wordt de nulsituatie in kaart gebracht. Met de nulsituatie wordt gerefereerd naar de huidige situatie op Maasvlakte 1 en 2 wat betreft warmtelozingen, exclusief de toekomstige warmtelozing van Porthos. Uit de nulsituatie wordt een achtergrondtemperatuur afgeleid, dat uiteindelijk wordt vergeleken met de temperatuur van een situatie inclusief de warmtelozing van Porthos.

Figuur 2-1 laat de reeds bestaande lozingslocaties zien: Enecogen, Electrabel, MPP1+2+3. De onttrokken afvoeren en lozingen worden samen met het temperatuurverschil in de modelschematisatie opgenomen. Tabel 1 geeft de gegevens van de bestaande warmtelozingen in die omgeving weer.

Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)

	ΔT (°C)	Q (m ³ /s)
Enecogen	7,1	17,1
Electrabel	8	21,9
MPP1 & 2	8,4	51,11
MPP3	8	32,5



Figuur 2-1. Locaties van bestaande warmtelozingen. Rode pijl: uitlaat. Blauwe pijl: inlaat (Bron: Svasek, 2011).

Opmerking: De warmtelozing afkomstig van MPP1 en 2 is gereduceerd vanwege het uit bedrijf nemen van de eenheden MPP1 en MPP2. In deze studie wordt uitgegaan van het worst-case-scenario. Er wordt in deze studie de nulsituatie waarbij de warmtelozing van MPP1 en 2 nul is, aangehouden. In bijlage 2 t/m 6 zijn de resultaten weergegeven van 3D model simulaties met nulsituaties: MPP1 & MPP2 conform de onttrekkingen en lozingen uit Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011) en MPP1 & MPP2 lozing zero bij een lozing van $Q=2.39 \text{ m}^3/\text{s}$ van Porthos.

2.2.2 Te modelleren alternatieven

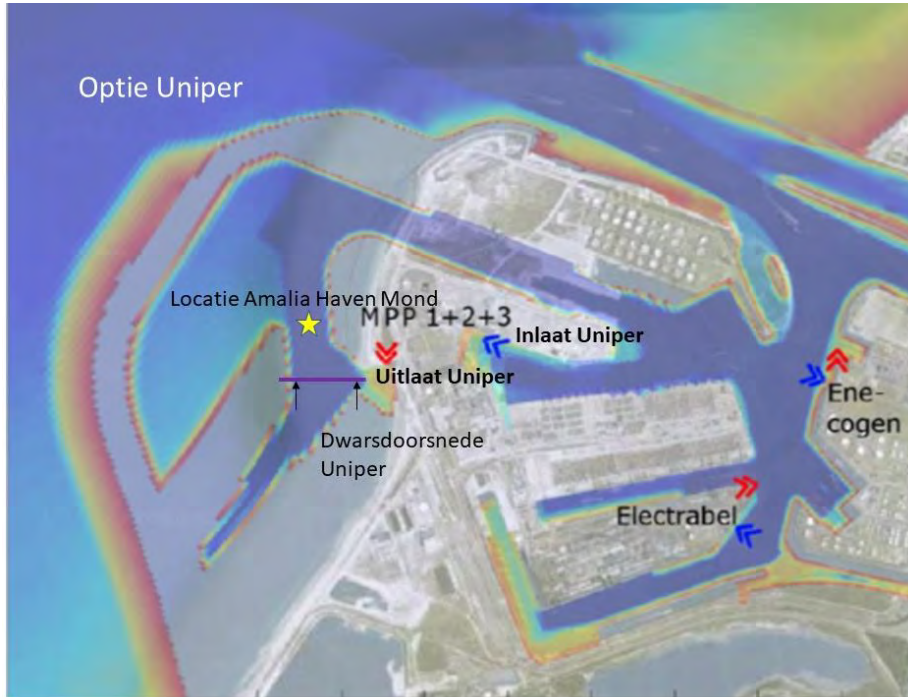
Voor Porthos zijn een viertal mogelijke locaties die onderzocht zullen worden:

Uniper: Inname (Europahaven) en lozing (Prinses Margriethaven). Locatie inlaat en uitlaat gelijk aan de locaties MPP1, 2 en MPP3 (

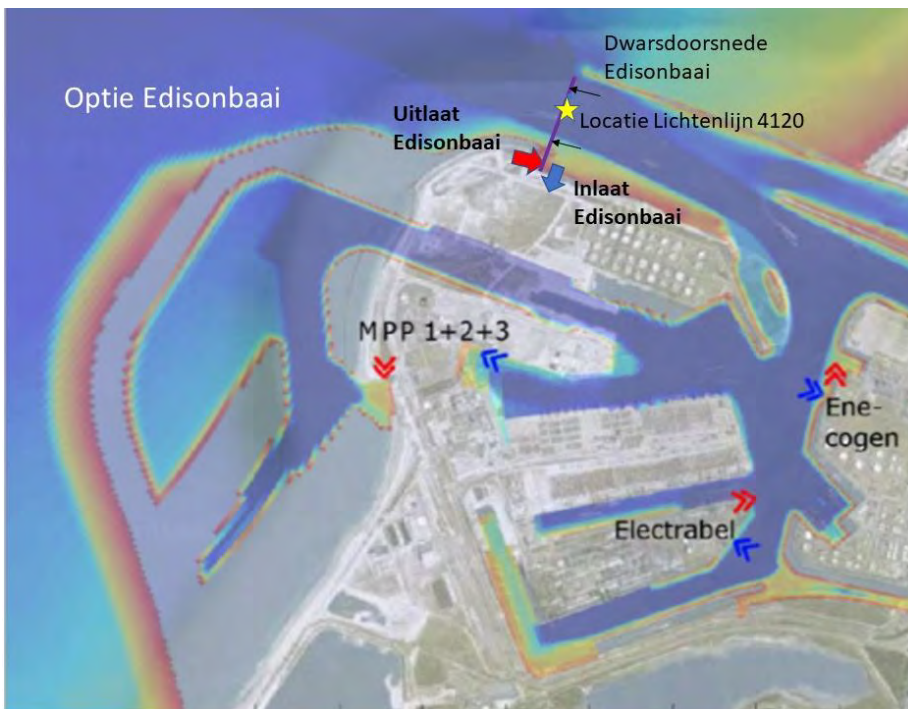
1. Figuur 2-2);
2. Edisonbaai: Inname en lozing bij Edisonbaai (Figuur 2-3);
3. Edisonbaai-Gate: Inname bij Edisonbaai, (warm/koud) lozing bij Gate (Figuur 2-4);
4. Yangtzekanaal-Gate: Inname Yangtzekanaal, (warm/koud) lozing bij Gate (Figuur 2-5).

De hoeveelheid warmte van Porthos bedraagt $\Delta T=7 \text{ }^\circ\text{C}$. Het betreft continue lozing van $Q= 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10.500 \text{ m}^3/\text{h}$) gedurende het hele jaar. In Tabel 2 is een samenvatting van de 3D-simulatie weergegeven.

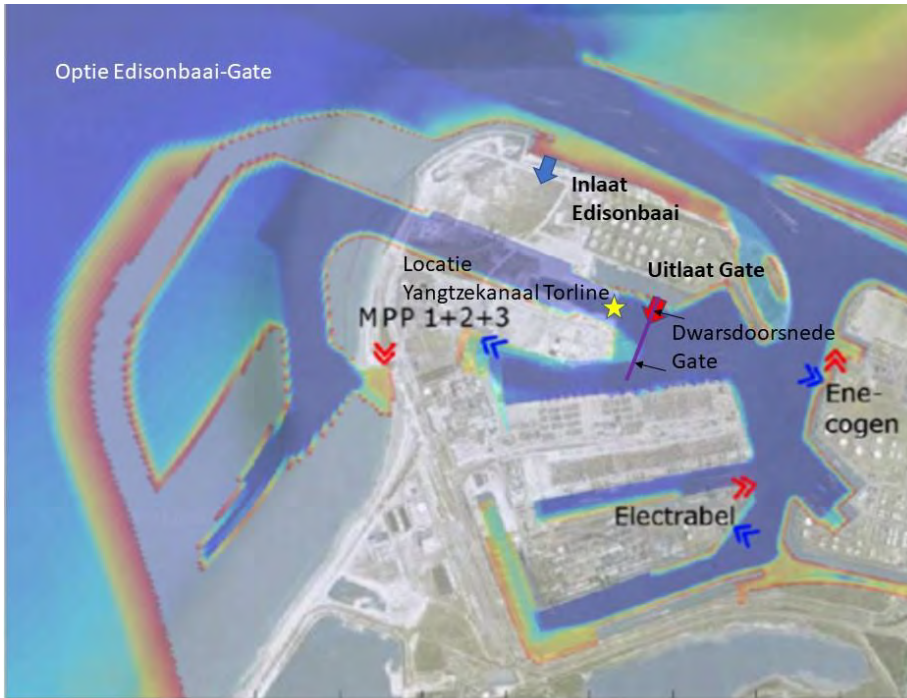
Opmerking: Bij Gate wordt ook koud geloosd op het moment dat zij in bedrijf zijn. In deze studie gaan we uit dat het opgewarmde koelwater afkomstig van Porthos niet door Gate wordt benut, zodat er sprake is van een warmtelozing, naast de eventuele koudwaterlozing. De koudwaterlozing wordt in deze studie niet meegenomen.



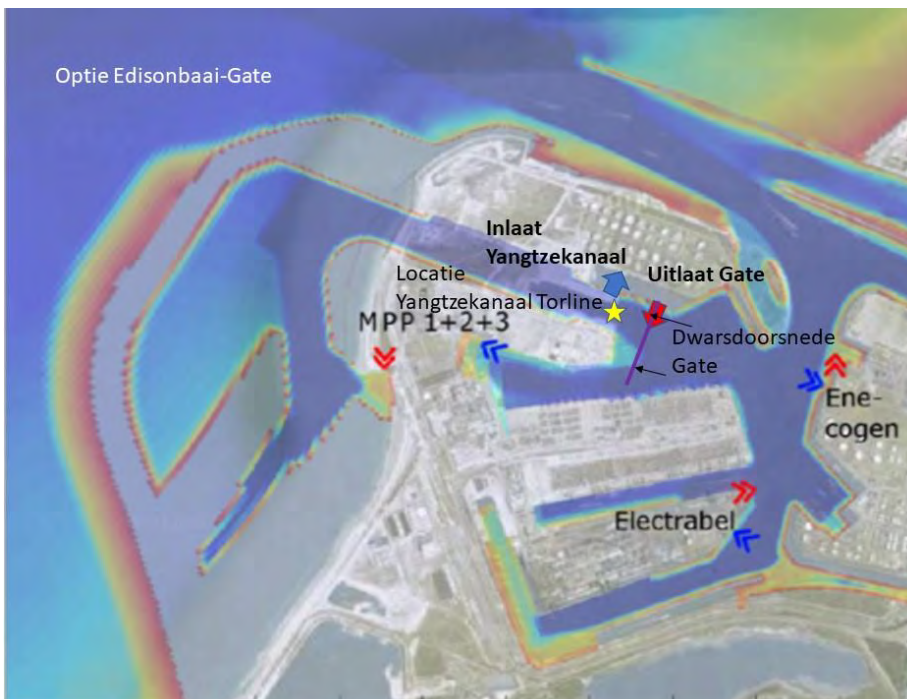
Figuur 2-2. Optie Uniper: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-3. Optie Edisonbaai: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-4. Optie Edisonbaai-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).



Figuur 2-5. Optie Yangtzekanaal-Gate: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen).

Tabel 2. Samenvatting 3D-modelsimulaties.

No.	Nulsituatie en Opties	Enecogen	Electralabel	MPP1&2	MPP3	Porthos
1	Nulsituatie	$\Delta T = 7,1^\circ\text{C}$ $Q = 17,1 \text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T = 8^\circ\text{C}$ $Q = 21,9 \text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T = 8,4^\circ\text{C}$ $Q = 0 \text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T = 8^\circ\text{C}$ $Q = 32,5 \text{ m}^3/\text{s}$	-
2	Uniper					$\Delta T = 7^\circ\text{C}$
3	Edisonbaai					$Q = 2.92 \text{ m}^3/\text{s}$
4	Edisonbaai-Gate					Locatie inlaat en uitlaat afhankelijk van de optie
5	Yangtzekanaal-Gate					

Opmerking: In bijlage 2 t/m 6 zijn de resultaten weergegeven van 3D model simulaties met nulsituaties: MPP1 & MPP2 lozing zero en conform de onttrekkingen en lozingen uit Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011) bij een Porthos lozing van $Q = 2.39 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.3 Beoordelingssystematiek

Aan de hand van de 3D berekeningen wordt getoetst op de volgende criteria, gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen" uit 2004:

1. Criterium Mengzone: De mengzonetoets vergelijkt, op basis van een worstcasebenadering, de grootte van de warmtepluim met de grootte van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Volgens deze toets mag de mengzone $T \geq 30^\circ\text{C}$ van de pluim niet meer zijn dan 25% van de natte dwarsdoorsnede van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Daarnaast mag de mengzone de bodem niet raken.
2. Criterium opwarming: De opwarmingstoets brengt de opwarming van het oppervlaktewater na volledige menging in kaart. Indien de lozing hoger scoort dan 3 graden opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur of als de opwarming leidt tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen, voldoet de lozing niet.

Om te verifiëren of aan het criterium mengzone wordt voldaan, genereerd de 3D simulatie een natte dwarsdoorsnede van het oppervlaktewaterlichaam. In

Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 zijn de posities van de dwarsdoorsnede weergegeven (aangegeven als een paarse lijn).

Om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan, genereerd de 3D simulatie 2D-figures van de temperatuurspreiding. Deze figures zijn gegenereerd voor verschillende tijdstippen in de periode waarin de maximale temperatuurverschillen optreden (7 augustus 2010, elke 30 min). Op enige afstand van de lozing, waar een grote mate van menging heeft plaatsgevonden, wordt een toetsingspunt aangewezen. In

Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 zijn de toetsingspunten weergegeven (aangegeven als een ster). De toetsingspunten worden als representatief beschouwd en vergeleken met de nulsituatie (achtergrondtemperatuur uit de referentieberekening), om te verifiëren of aan het criterium opwarming wordt voldaan.

Het gaat om de volgende toetsingspunten:

Locatie Amalia Haven is representatief voor de analyse van optie Uniper (

- Figuur 2-2);
- Locatie Lichtenlijn 4120 is representatief voor optie Edisonbaai (Figuur 2-3);

- Locatie Yangtzekanaal Torline is representatief voor de opties Edisonbaai-Gate (Figuur 2-4) en Yangtzekanaal-Gate (Figuur 2-5).

2.4 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Hydrodynamische randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor de zee komen uit het Havenmodel (een uitgebreid 2D-model van een groot gebied dat het gebied van het NSC-model overlapt) voor de periode 21 juli tot en met 15 augustus 2010. De windparameters die gebruikt zijn een snelheid van 7 m/s met een zuidwestelijke richting.

De rivierafvoer op de rand van het model is gelijk aan de werkelijk gemeten afvoer in de periode 21 juli – 15 augustus 2018. De Rijnafvoer in deze periode was laag, rond de 1.000 m³/s. De watertemperatuur die op de randen van het model is opgelegd is gebaseerd op metingen uit de periode 21 juli-augustus 2018. In deze periode is sprake van relatief extreem warm zomer weer, dat eindigt rond 7 augustus.

Meteorologische randvoorwaarden

Binnen dit warmtemodel dienen de volgende meteogegevens te worden gegeven: luchttemperatuur, luchtvochtigheid en bevolkingsgraad. Voor de meteo wordt de periode 21 juli tot en met 15 augustus 2018 aangehouden. In deze periode is sprake van relatief extreem warm zomer weer, dat eindigt rond 7 augustus. Het warmtemodel wordt dus met realistische zomerwaarden gevoed. De luchttemperatuur en luchtvochtigheid van de KNMI-meetlocatie Hoek van Holland is toegepast. Van de KNMI-meetlocatie Luchthaven Rotterdam is de bewolgingsgraad toegepast.

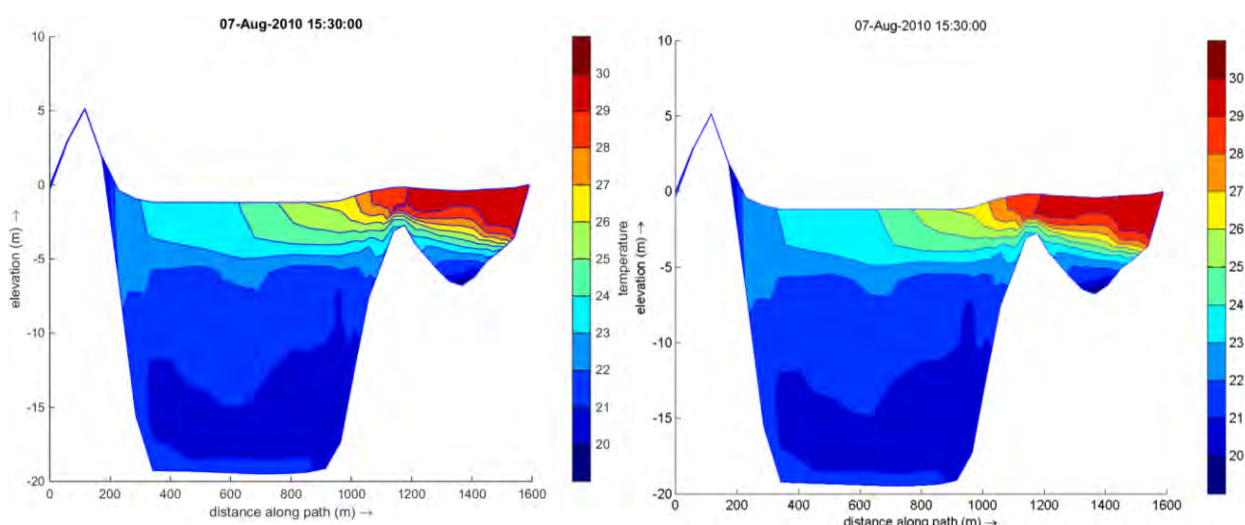
Simulatie periode

De gekozen periode die gesimuleerd wordt is 27 juli tot en met 8 augustus 2010. De maximale temperatuur treedt op 7 augustus op (dit is het einde van een lange warme periode). Dit is weergegeven in bijlage 1, met het temperatuurverloop in de tijd op drie representatieve toetsingspunten: Amalia Haven Mond, Lichtenlijn 4120 en Yangtzekanaal Torline. Deze locaties worden in Figuur 2-2, Figuur 2-3, Figuur 2-4 en Figuur 2-5 vertoond.

3 Resultaten

3.1 Optie Uniper

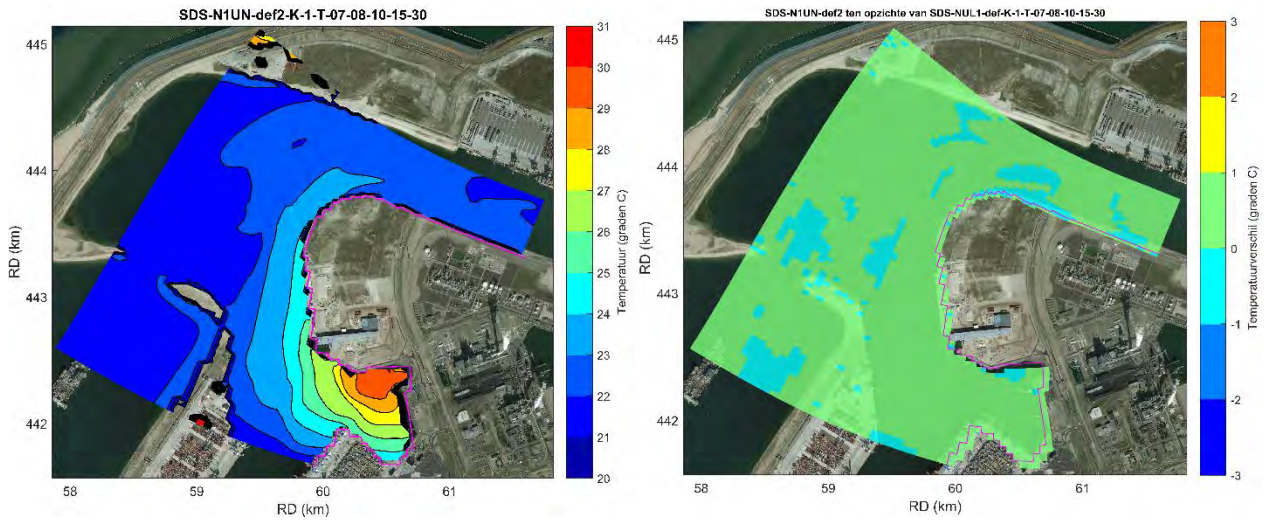
Het effect van de waterlozing van Optie Uniper is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-2 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-1 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



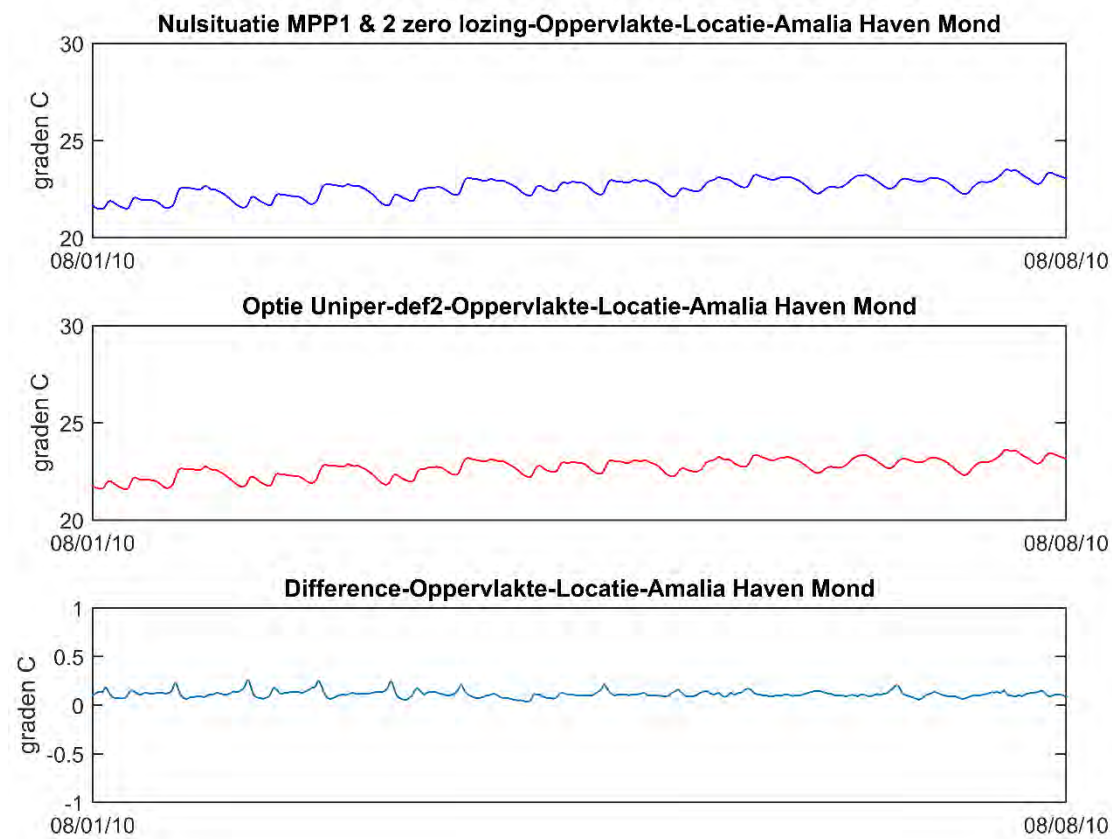
Figuur 3-1. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (

Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Uniper is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C . Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Amalia Haven Mond. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C , geconstateerd uit Figuur 3-2 en Figuur 3-3.



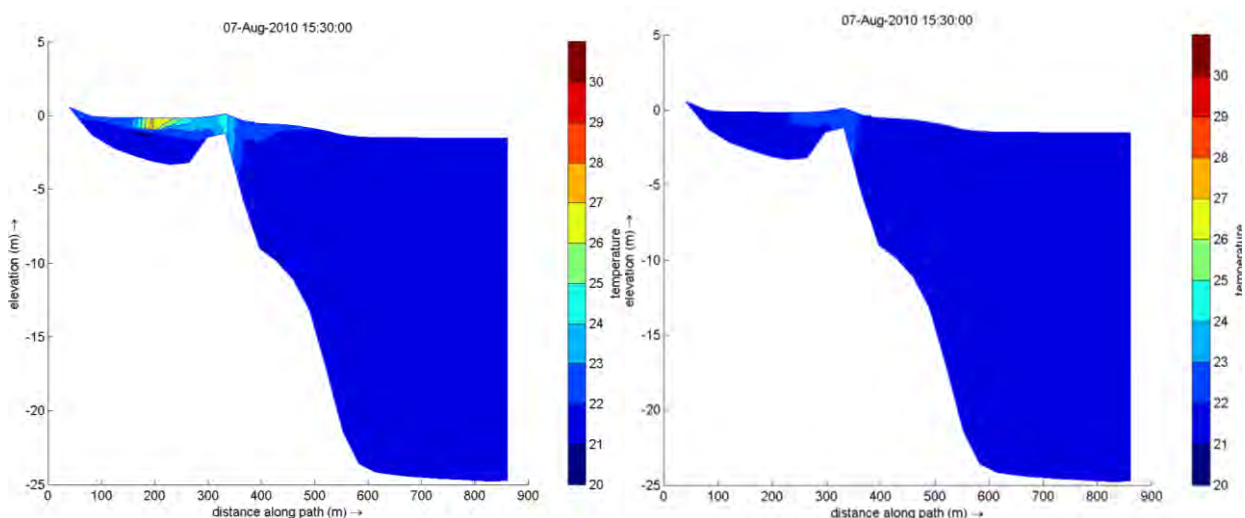
Figuur 3-2. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop op toetsingspunt locatie Amalia Haven Mond.

3.2 Optie Edisonbaai

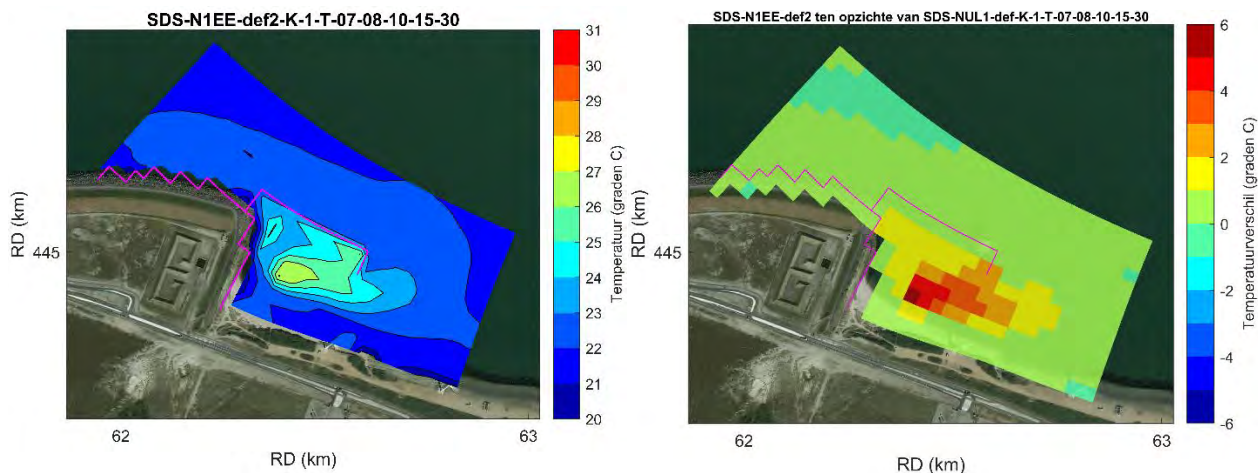
Het effect van de waterlozing van Optie Edisonbaai is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^\circ\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-3 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-4 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.



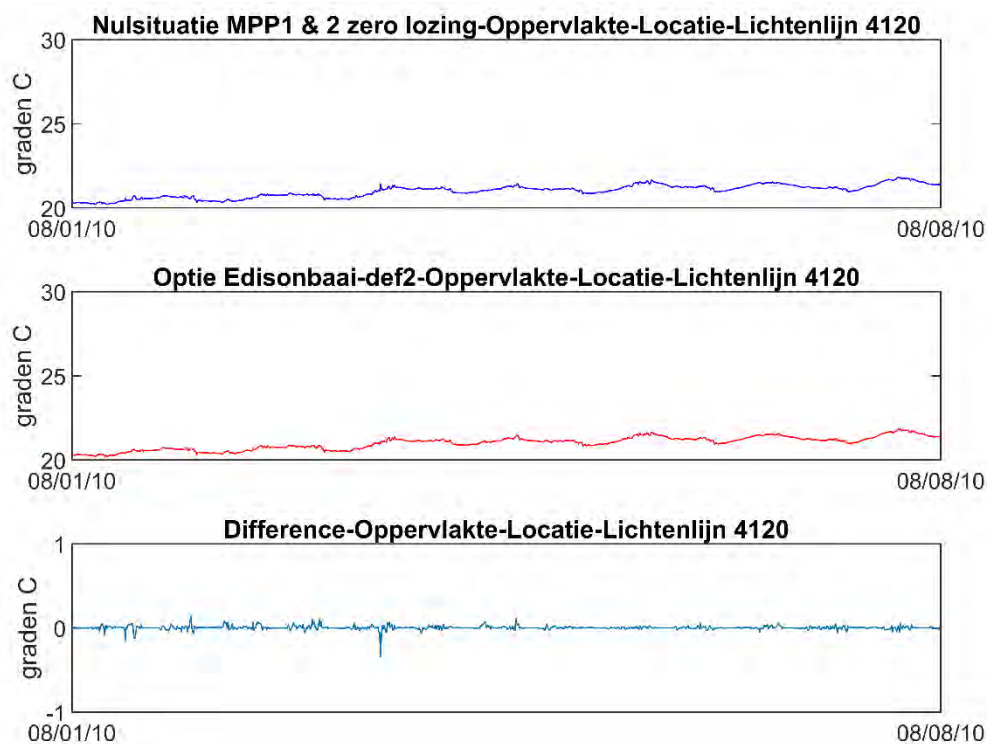
Figuur 3-4. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Edisonbaai is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C . Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Lichtenlijn 4120. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C , geconstateerd uit Figuur 3-6.

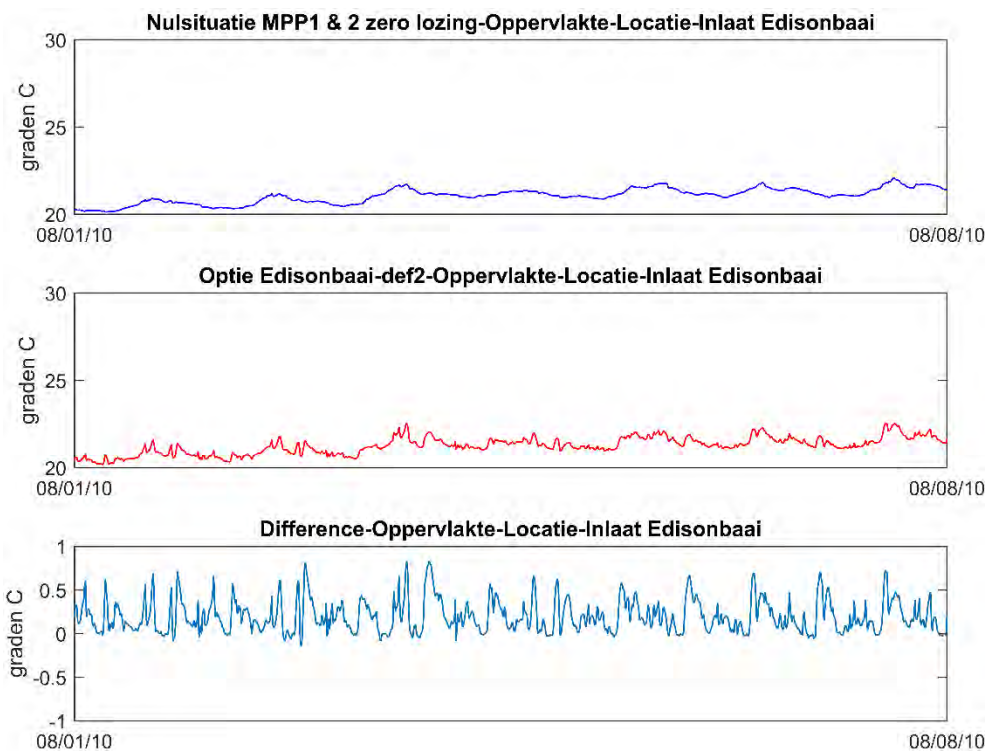
Figuur 3-5 laat zien dat ten oosten van het uitlaatpunt het water opwarmt 3 tot 5°C . De achtergrondtemperatuur blijft lager dan 28°C . De temperaturen bij de inlaat Edisonbaai zijn 1°C groter dan de achtergrondtemperatuur (Figuur 3-7).



Figuur 3-5. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



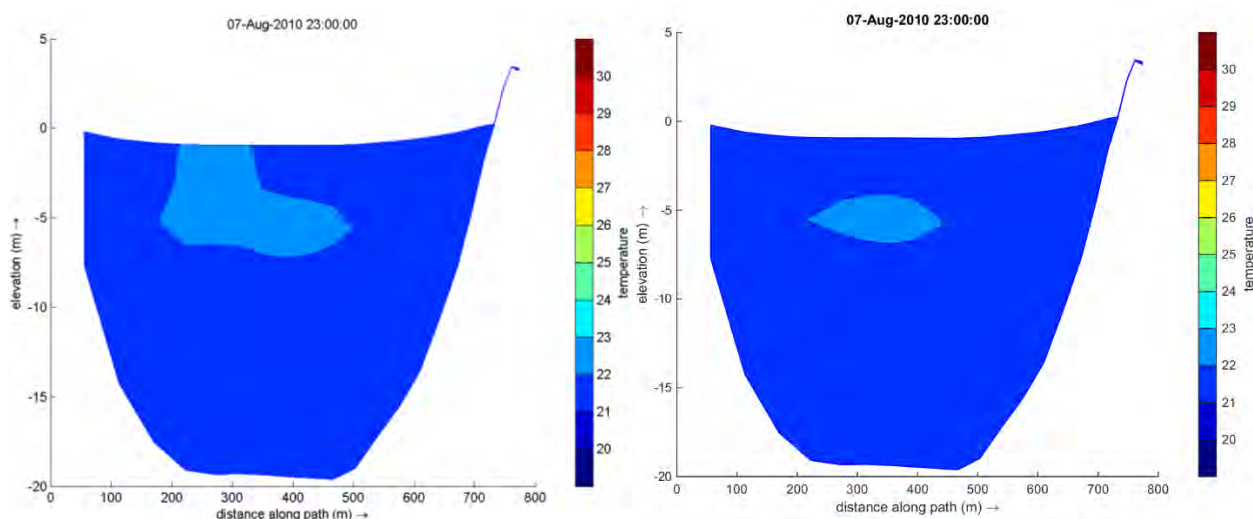
Figuur 3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120.



Figuur 3-7. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Inlaat Edisonbaai.

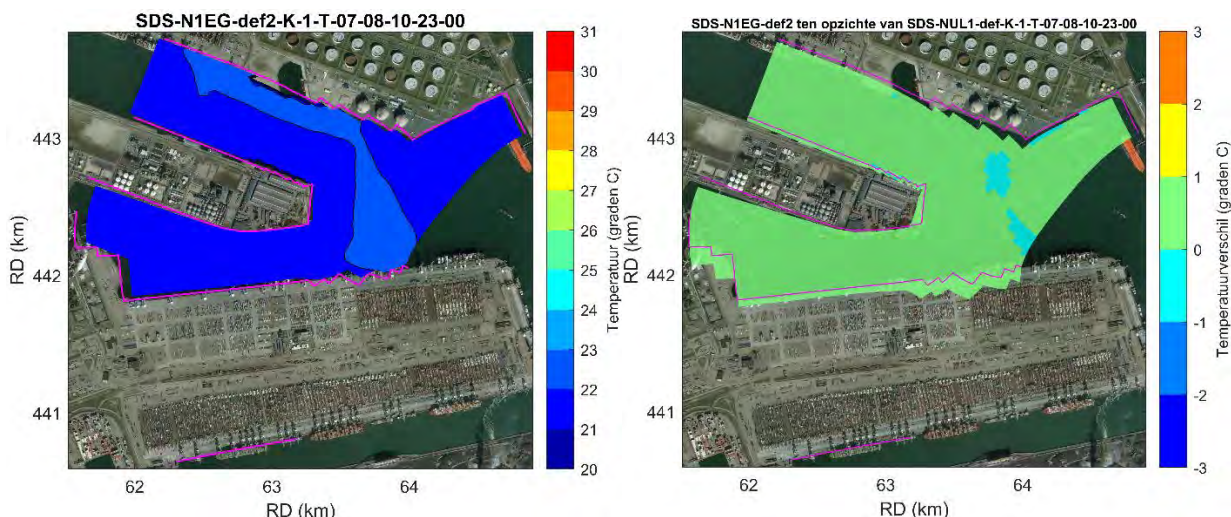
3.3 Optie Edisonbaai-Gate

Het effect van de waterlozing van Optie Edisonbaai-Gate is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-4 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-8 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.

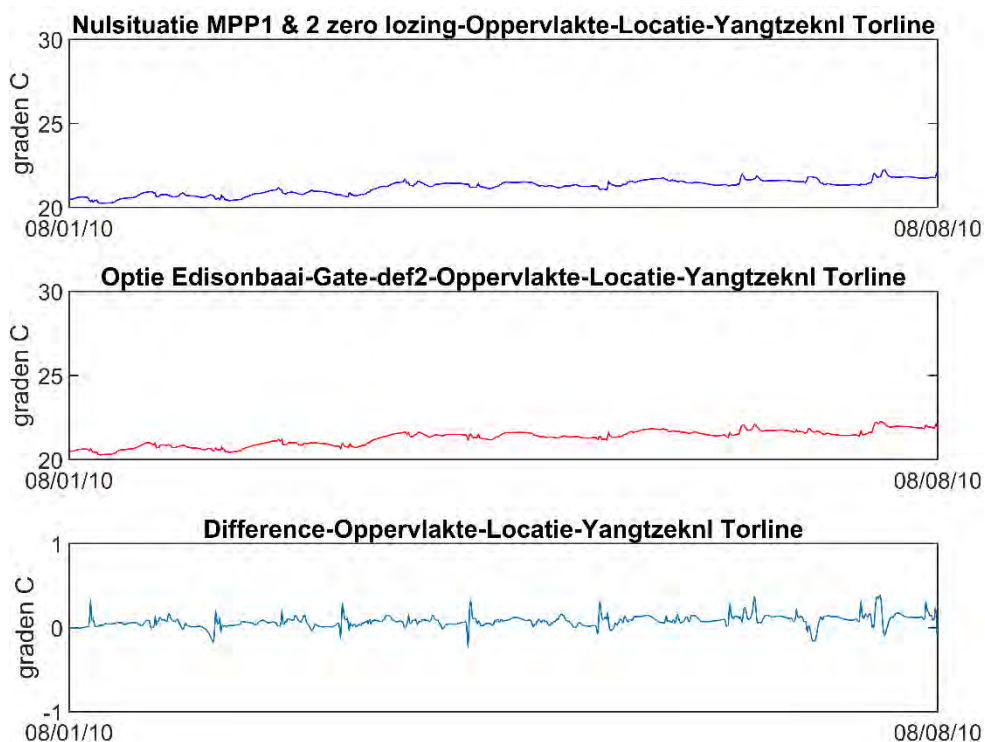


Figuur 3-8. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Edisonbaai-Gate is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C. Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C, geconstateerd uit Figuur 3-9 en Figuur 3-10.



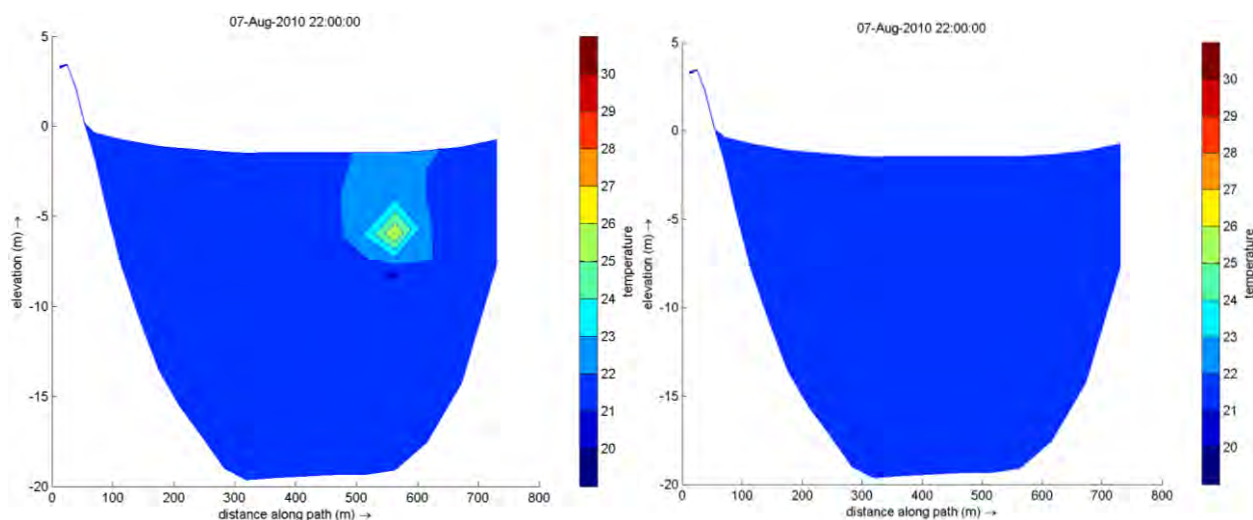
Figuur 3-9. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-10. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal.

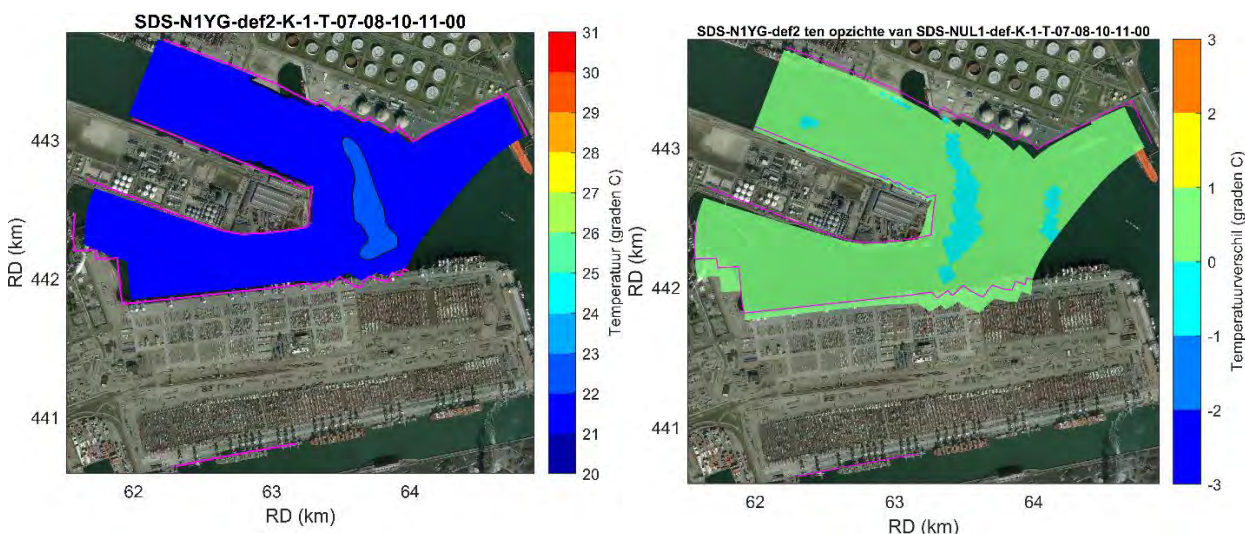
3.4 Optie Yangtzekanaal-Gate

Het effect van de waterlozing van Optie Yangtzekanaal-Gate is getoetst op het criterium mengzone. Volgens het criterium mag de mengzone met een temperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. In Figuur 2-5 is de locatie van de dwarsdoorsnede weergegeven en in Figuur 3-11 zijn de dwarsdoorsneden weergegeven met de warmtelozing van Porthos en de nulsituatie. Uit de berekeningen blijkt geen overschrijding plaats te vinden van de mengzone en raakt de mengzone de bodem niet.

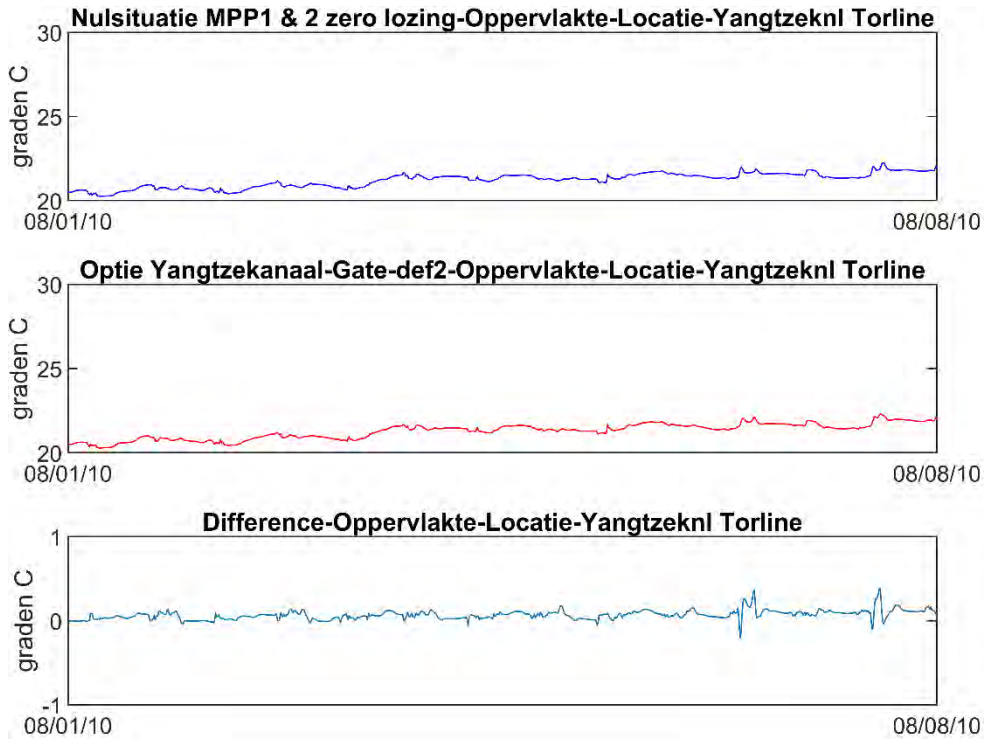


Figuur 3-11. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 3 5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie.

Het effect van de warmtelozing van Optie Yangtzekanaal -Gate is getoetst op het criterium opwarming. Volgens het criterium mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C . Tevens mag de opwarming niet leiden tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen. Het toetsingspunt is locatie Yangtzekanaal Torline. De verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur is ruim minder dan de gestelde grens van 3°C en overschrijdt niet de maximale temperatuur van 28°C , geconstateerd uit Figuur 3-12 en Figuur 3-13.



Figuur 3-12. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie.



Figuur 3-13. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtze kanaal.

4 Conclusies

De effecten van de warmtewaterlozing ten behoeve van het Porthos project voldoen aan de norm gesteld in het CIW rapport "Beoordelingssystematiek warmtelozingen". Volgens de norm mag de mengzone met een temperatuur boven $\geq 30^{\circ}\text{C}$ niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water en mag de mengzone de bodem niet raken. Vervolgens mag de temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur dieptegemiddeld niet groter zijn dan 3°C en de maximale temperatuur van 28°C , voor water aangewezen voor karperachtigen, niet overschrijden.

Uit de resultaten kan geconcludeerd worden dat alle vier alternatieve warmtelozingslocaties van Porthos voldoen aan de criteria en daarmee voldoet aan de eisen.

Optie Edisonbaai:

Figuur 3-5 laat zien dat ten oosten van het uitlaatpunt het water opwarmt 3 tot 5°C . Dit is logisch aangezien er beperkte uitwisseling van water vanuit het kanaal is. De achtergrondtemperatuur blijft echter lager dan 28°C . Deze opwarming kan ongewenst zijn.

De temperaturen bij de inlaat Edisonbaai zijn 1°C groter dan de achtergrondtemperatuur (Figuur 3-7).

5 Literatuur

Deltares (2014). Delft3D-Flow User Manual

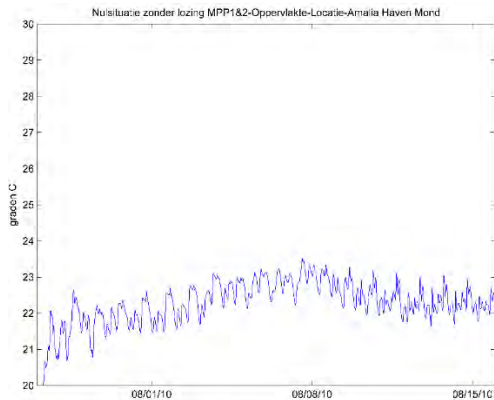
SIMONA (2014). User's Guide WAQUA: General Information

SVASEK (2011). Temperatuurmodellering Watervergunning MPP1 en MPP2

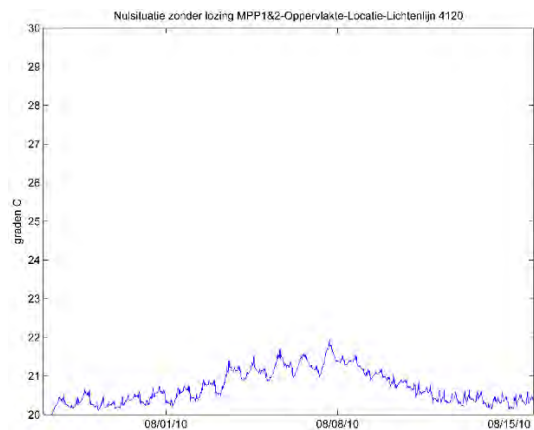
Bijlage

1. Periode

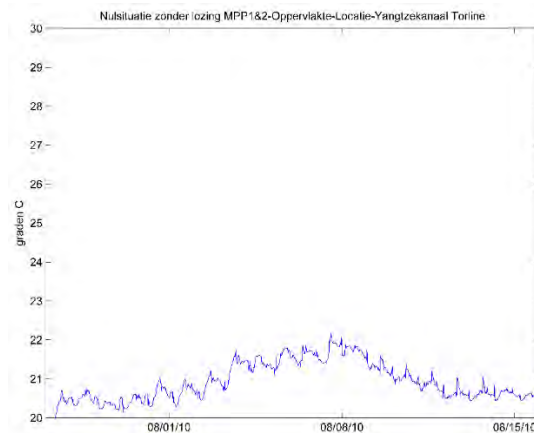
In eerste instantie is een langere periode gesimuleerd om te checken of de inspeeltijd lang genoeg is en om te bepalen wanneer de maximale temperatuur optreedt. Op basis van het resultaat van deze berekening is de duur van de te simuleren periode bepaald voor de modelleringen van de verschillende alternatieven.



Figuur A1-1. Temperatuurverloop locatie Amalia Haven Mond van 27 juli tot en met 15 augustus.



Figuur A1-2. Temperatuurverloop locatie Lichtenlijn 4120 van 27 juli tot en met 15 augustus.



Figuur A1-3. Temperatuurverloop locatie Yangtzekanaal Torline van 27 juli tot en met 15 augustus.

Bijlage

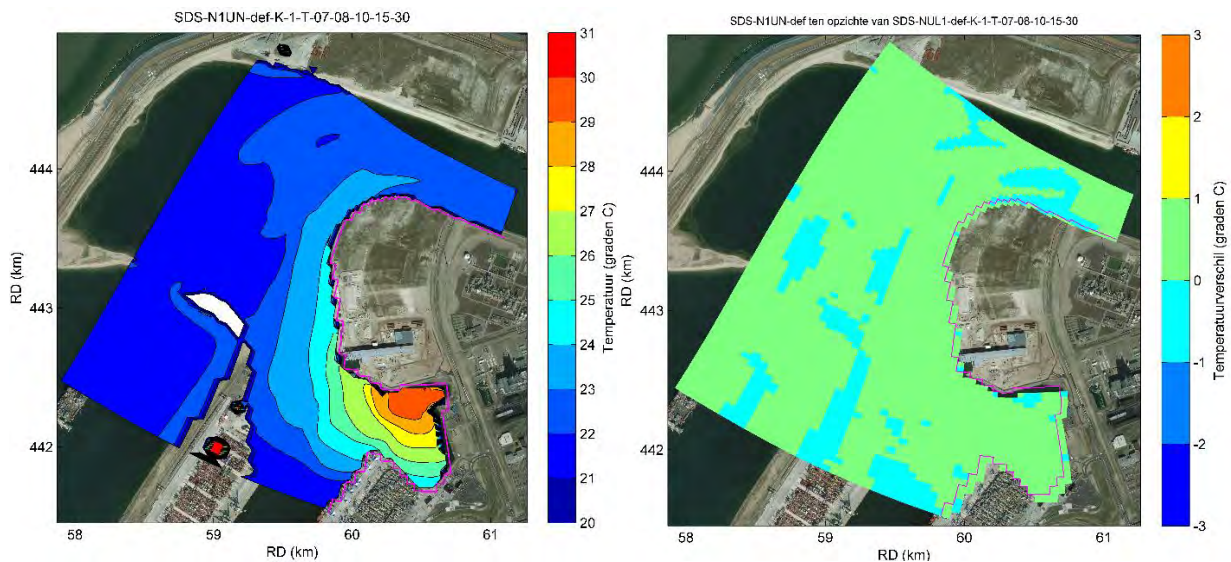
2. 3D simulaties – Lozing 2,39 m³/s Porthos

No.	Nulsituatie en Opties	Enecogen	Electralabel	MPP1&2	MPP3	Porthos
1	Nulsituatie	$\Delta T=7,1^{\circ}\text{C}$ $Q=17,1\text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T=8^{\circ}\text{C}$ $Q=21,9\text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T=8,4^{\circ}\text{C}$ Lozing zero $Q=0\text{ m}^3/\text{s}$ EN Maximale lozing $Q=51,11\text{ m}^3/\text{s}$	$\Delta T=8^{\circ}\text{C}$ $Q=32,5\text{ m}^3/\text{s}$	-
2	Uniper					$\Delta T=7^{\circ}\text{C}$ $Q=2,39\text{ m}^3/\text{s}$ Locatie inlaat en uitlaat afhankelijk van de optie
3	Edisonbaai					
4	Edisonbaai-Gate					
5	Yangtzekanaal-Gate					

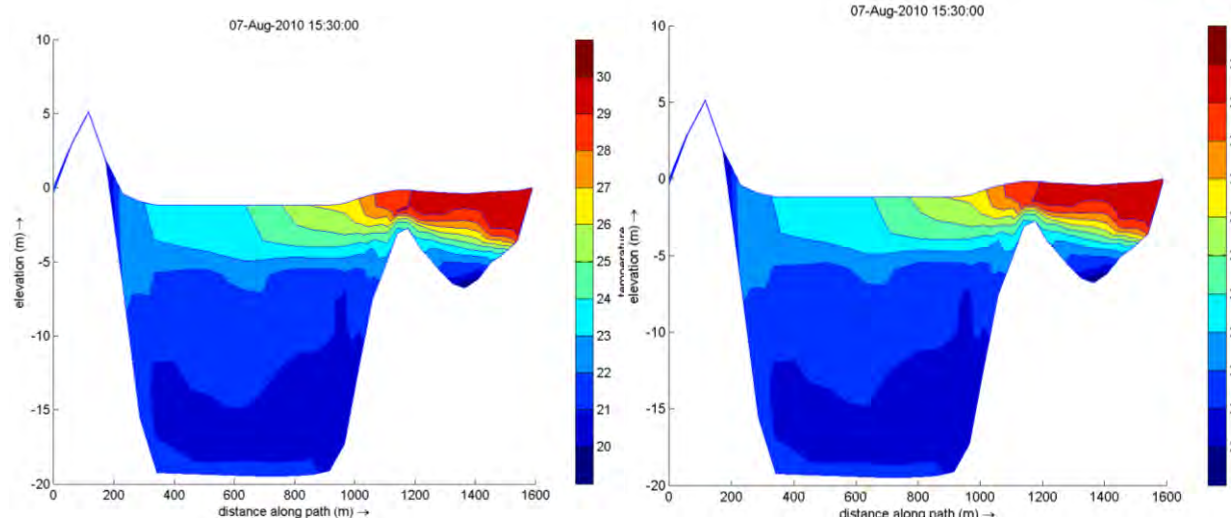
Bijlage

3. Optie Uniper – Lozing 2,39 m³/s

Nulsituatie MPP1&2 lozing zero

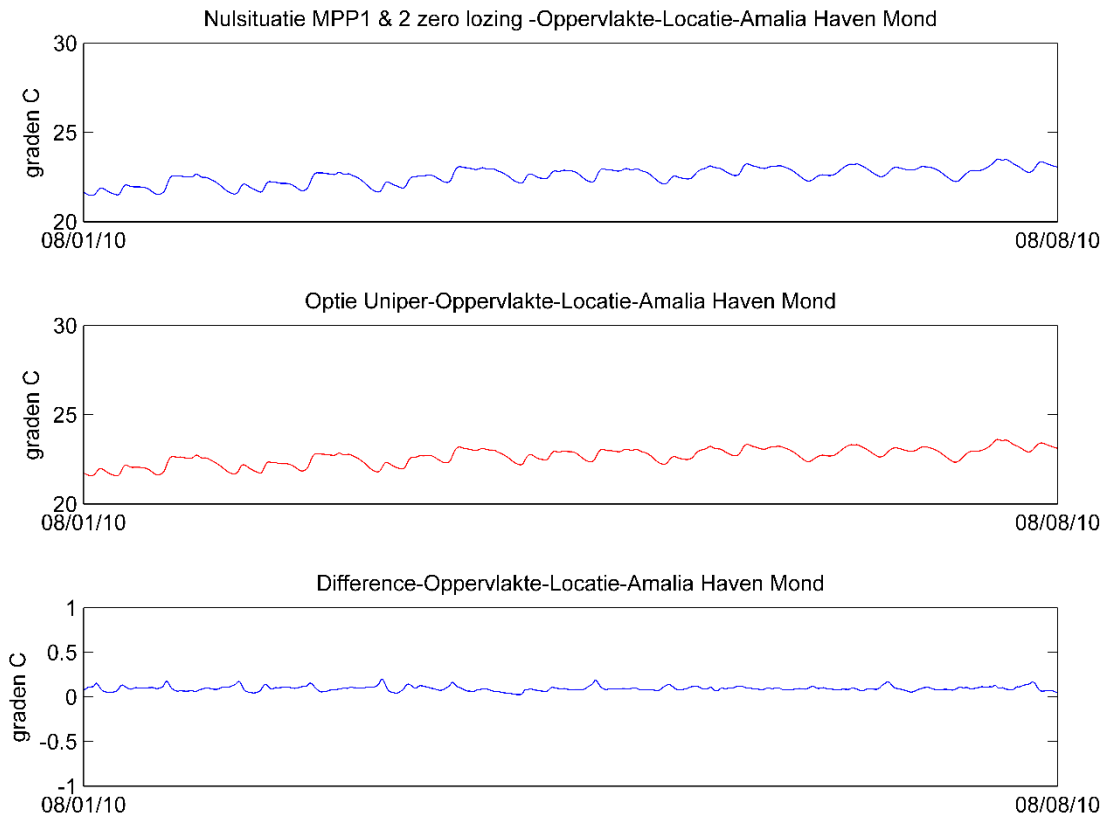


Figuur A2-1. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.



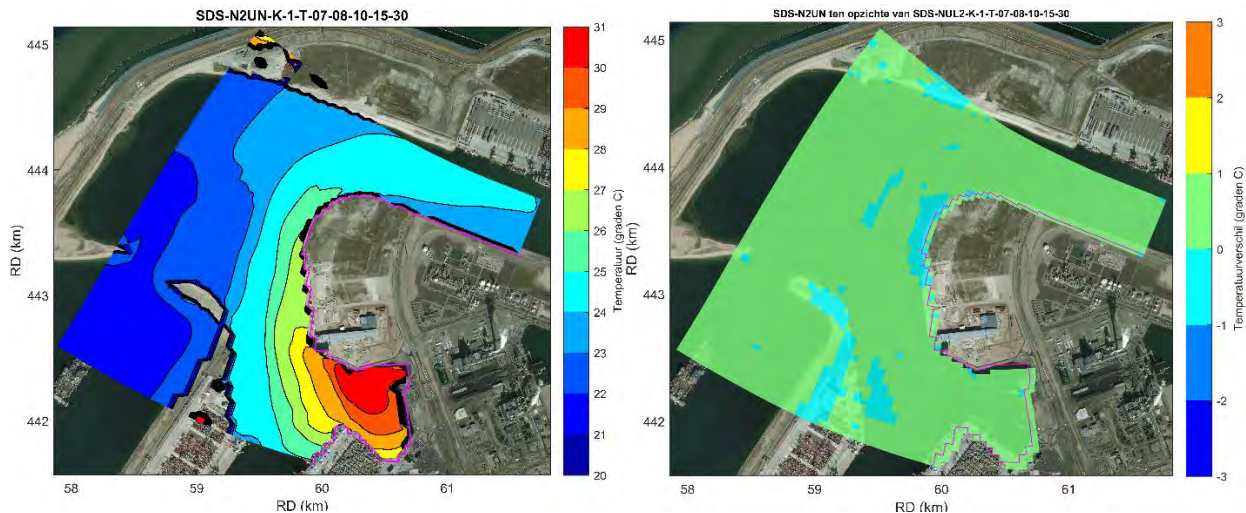
Figuur A2-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (

Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

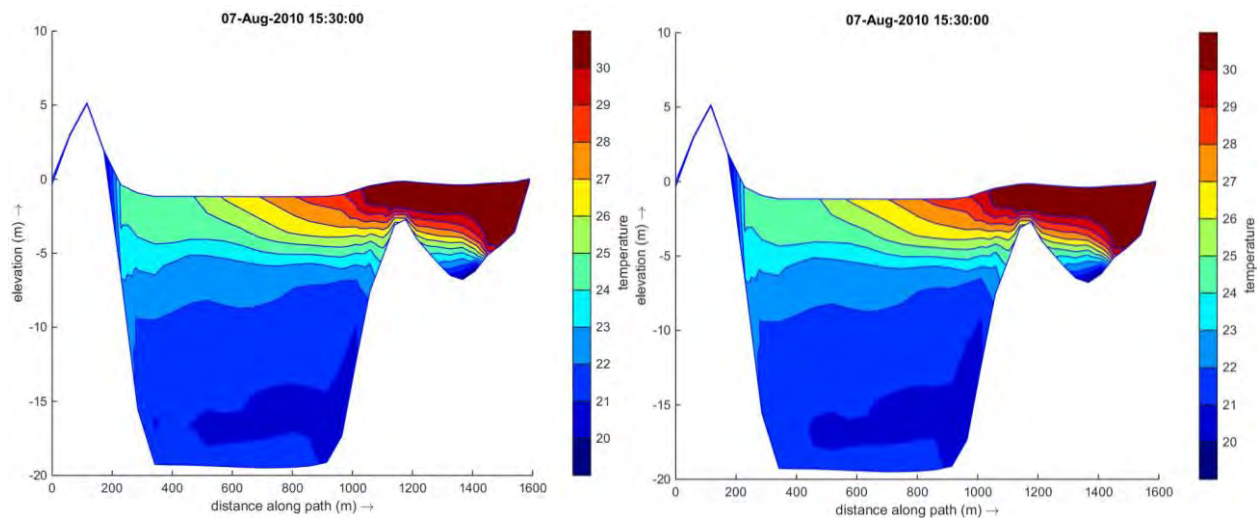


Figuur A2-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Amalia Haven Mond. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

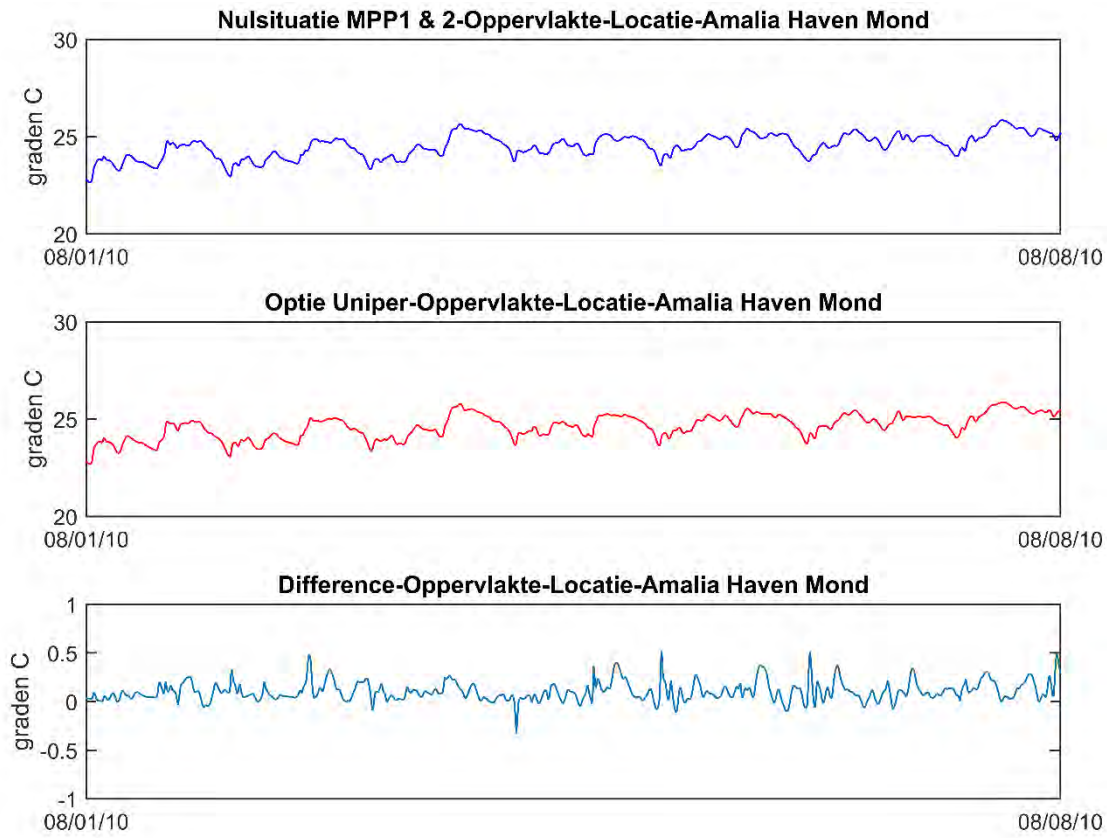
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1 uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A2-4. Links: Warmtespreiding Optie Uniper. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A2-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-2). Links: Optie Uniper. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

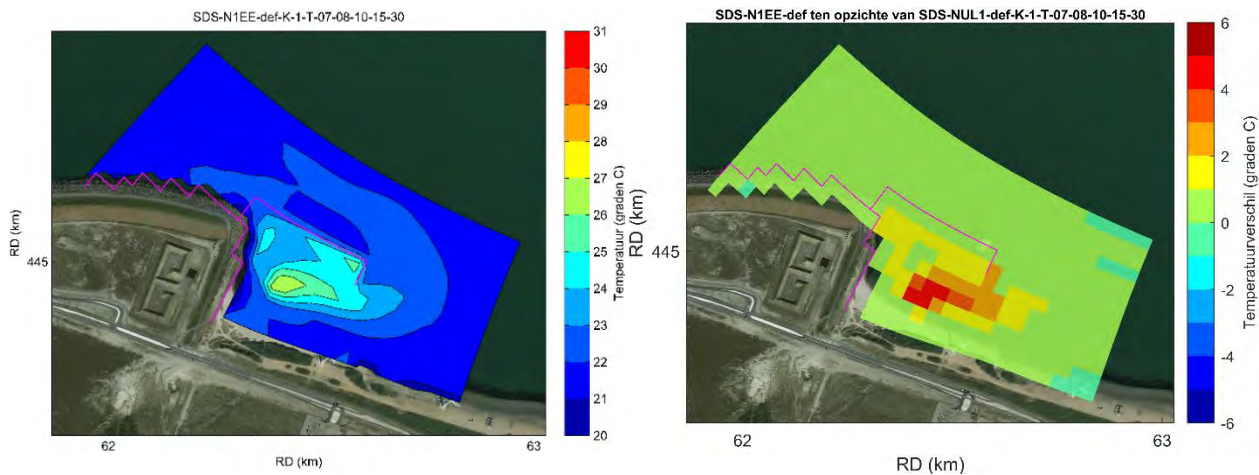


Figuur A2-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Amalia Haven Mond. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

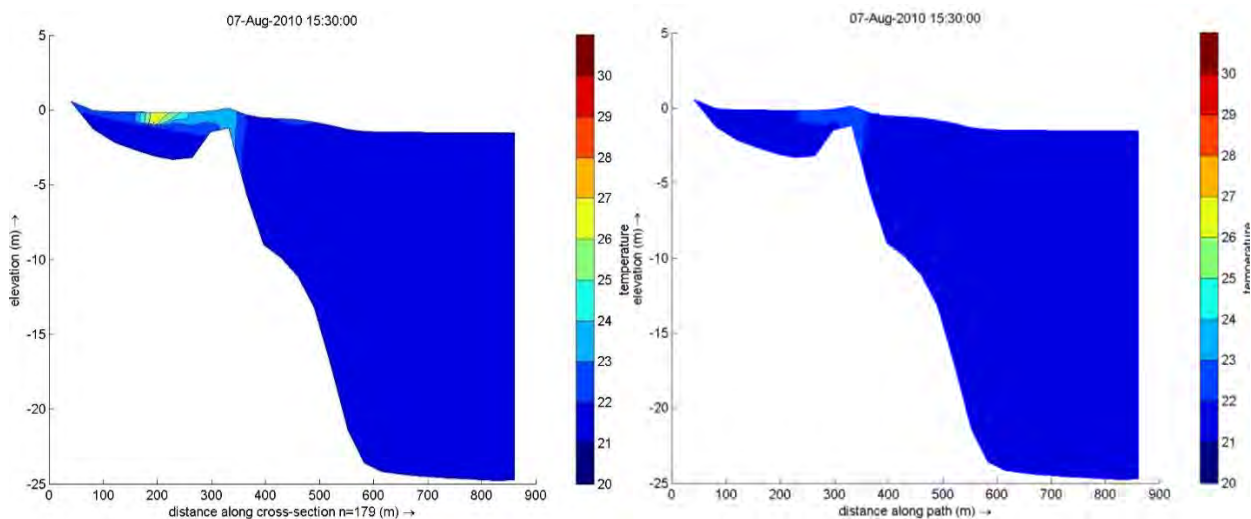
Bijlage

4. Optie Edisonbaai - Lozing 2,39 m³/s

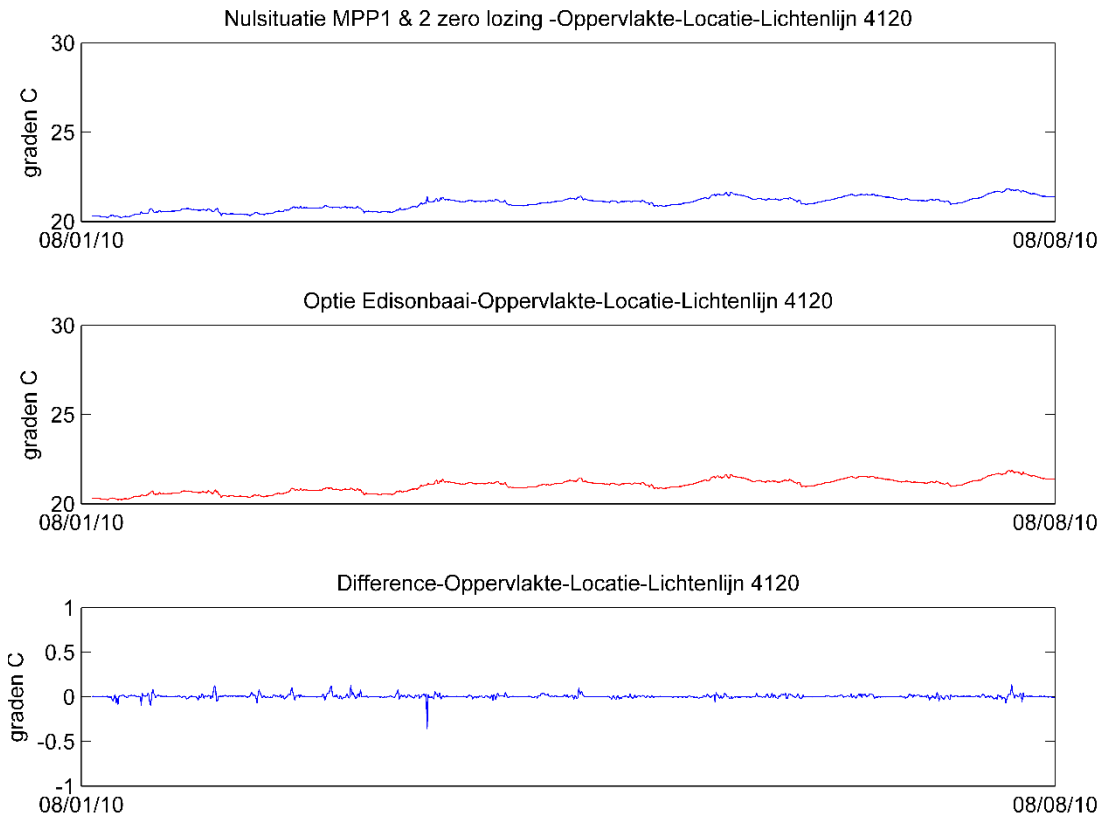
Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A3-1. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.

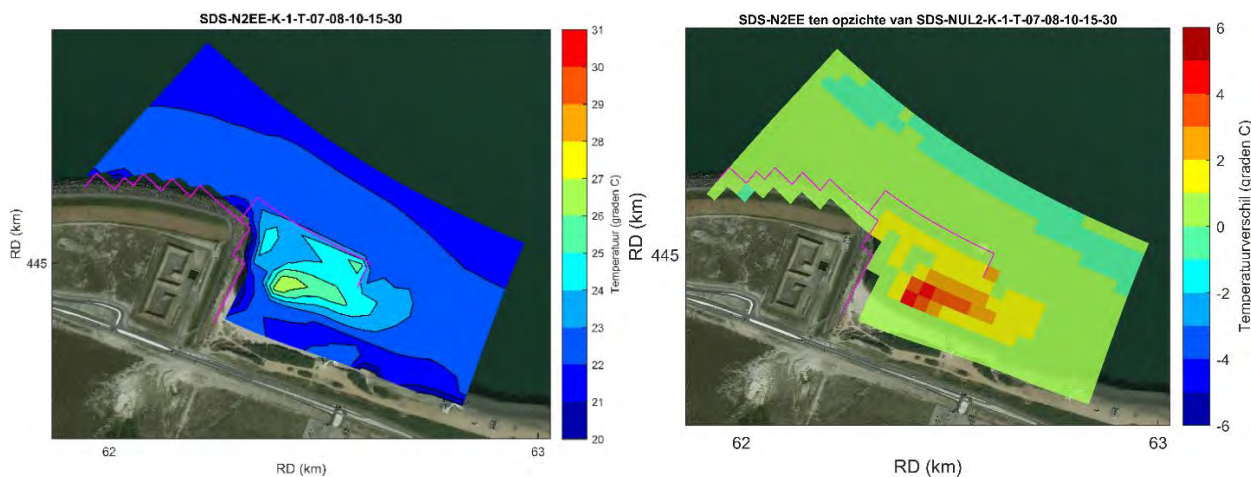


Figuur A3-2. Temperatuur in een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

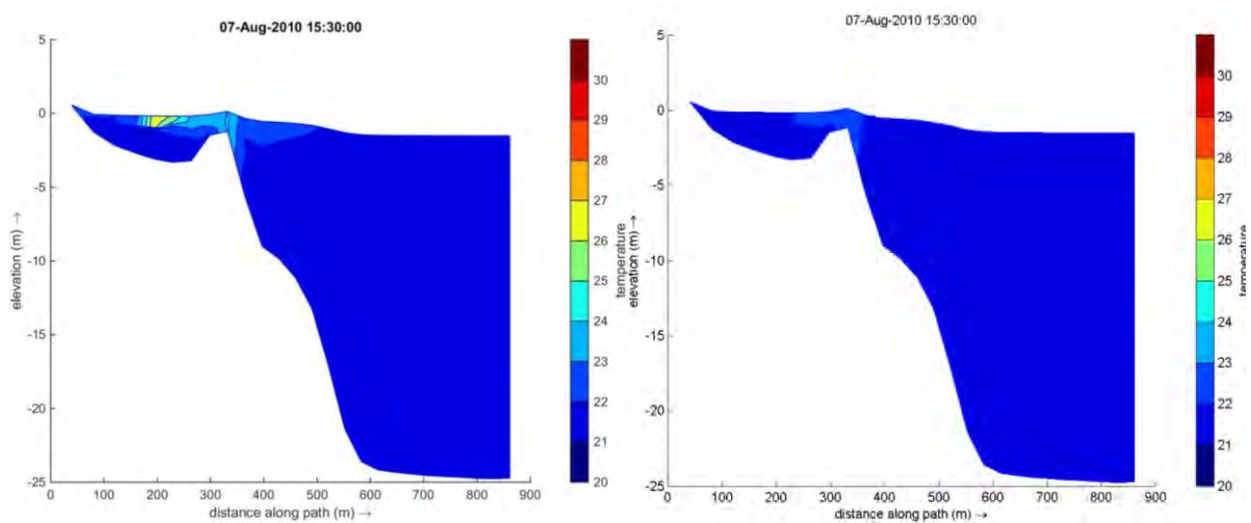


Figuur A3-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero

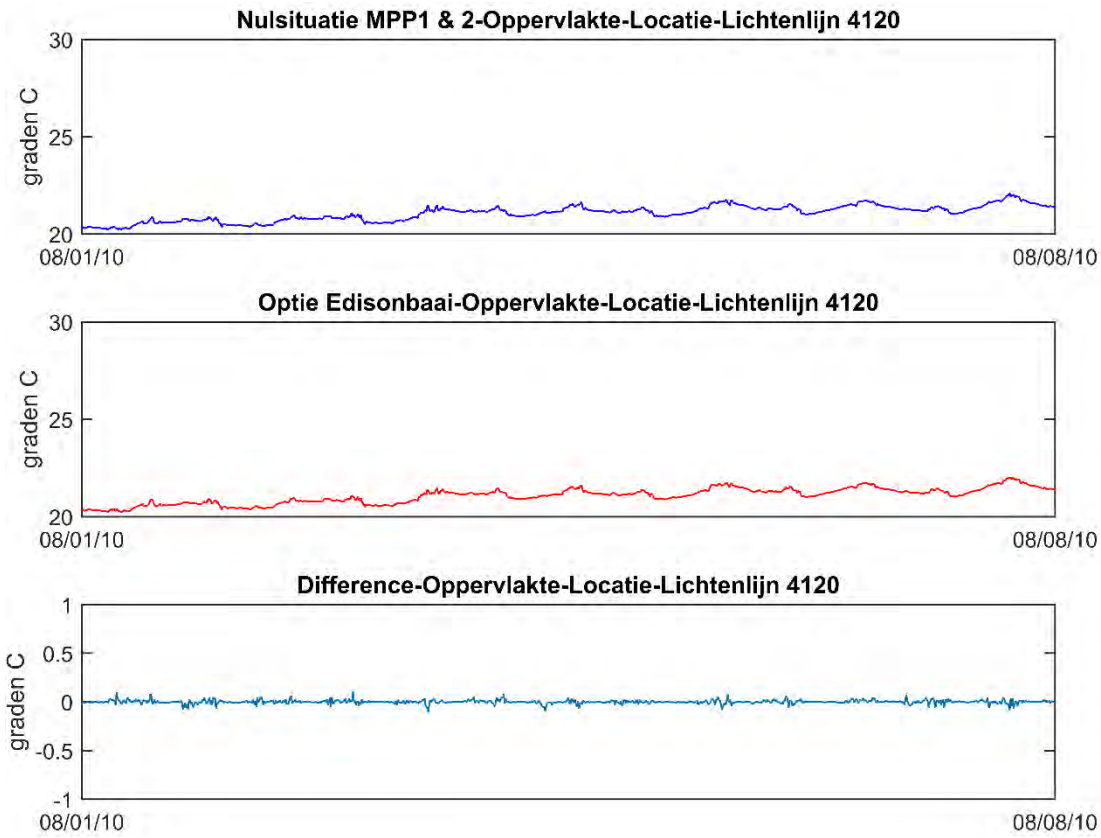
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A3-4. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A3-5. Temperatuur in een dwarsdoorsnede (Figuur 2-3). Links: Optie Edisonbaai. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

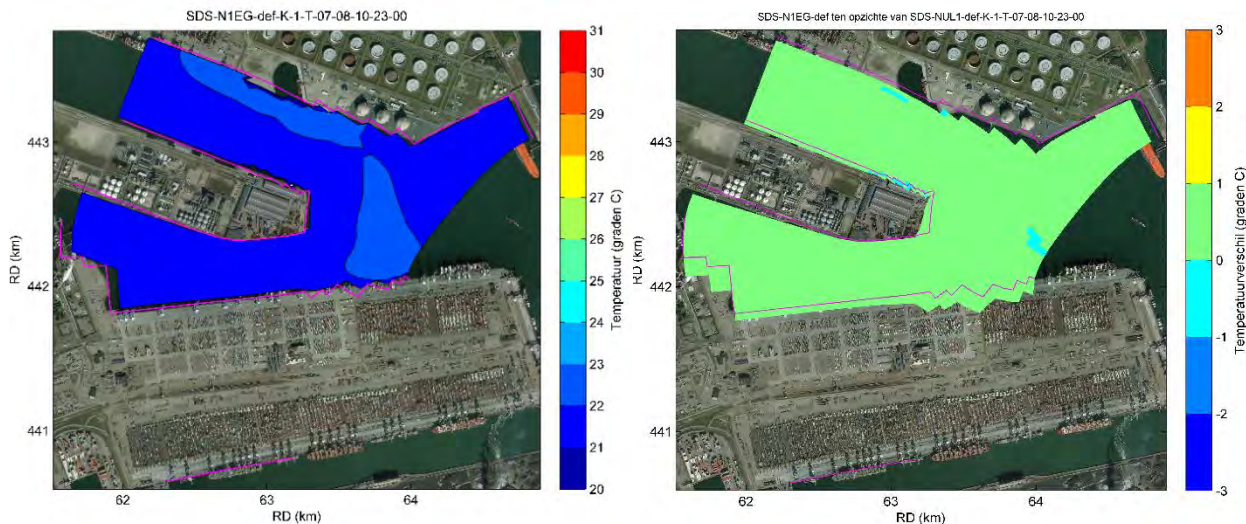


Figuur A3-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Lichtenlijn 4120. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing

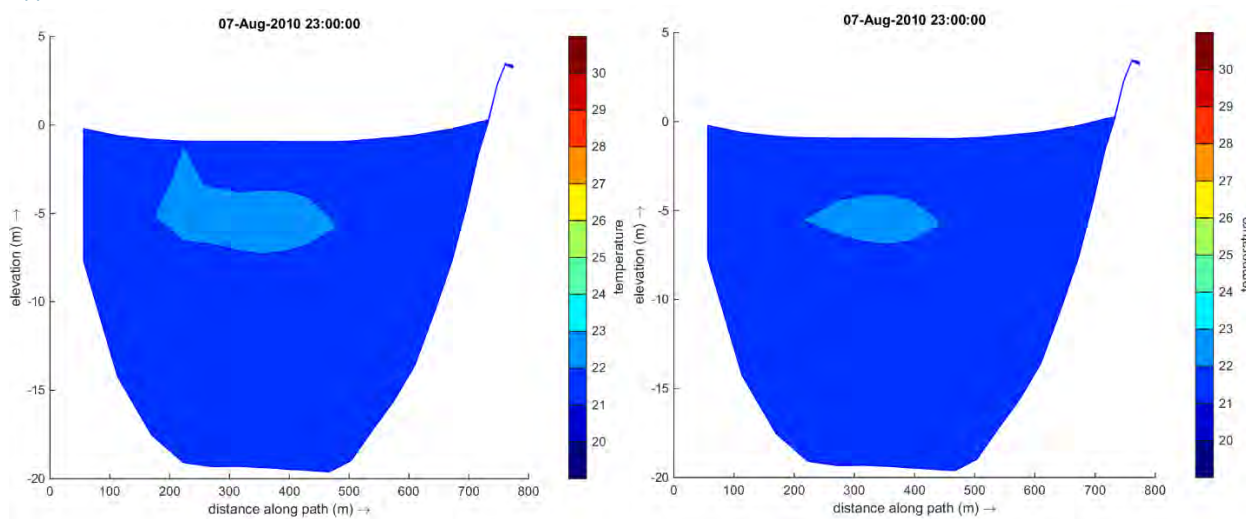
Bijlage

5. Optie Edisonbaai-Gate - Lozing 2,39 m³/s

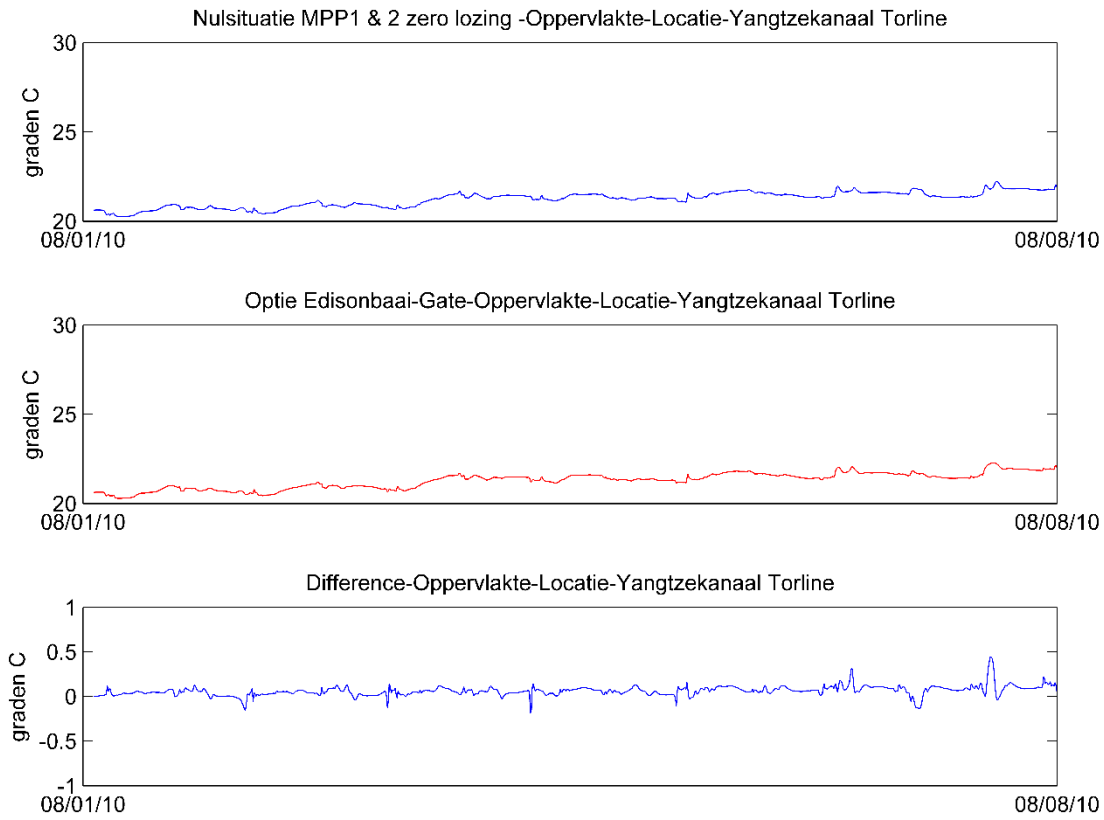
Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A4-1. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero Oppervlakte.

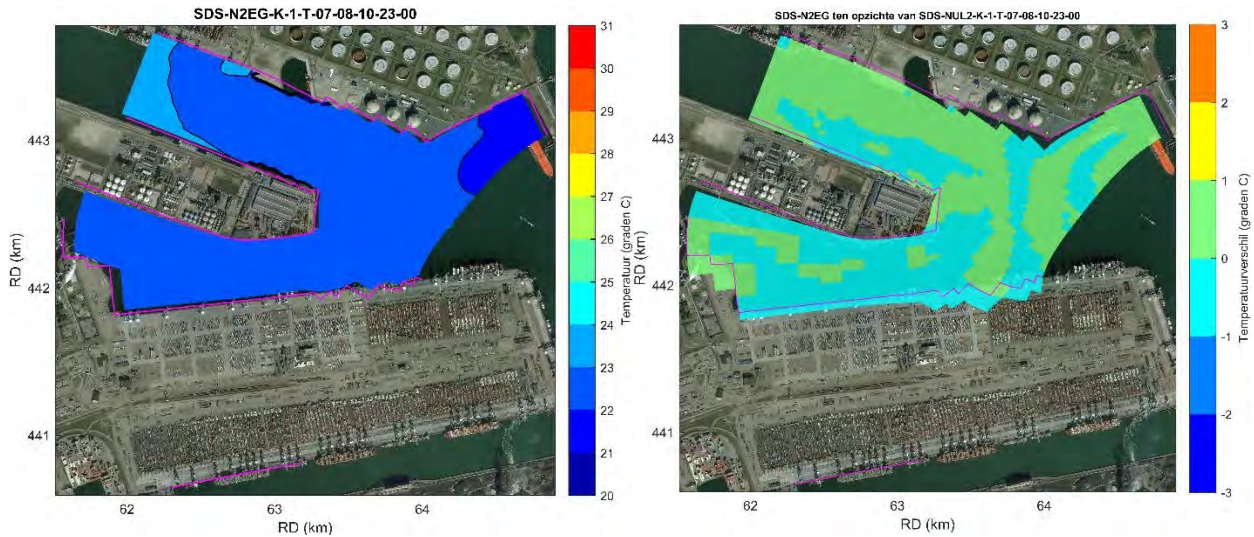


Figuur A4-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

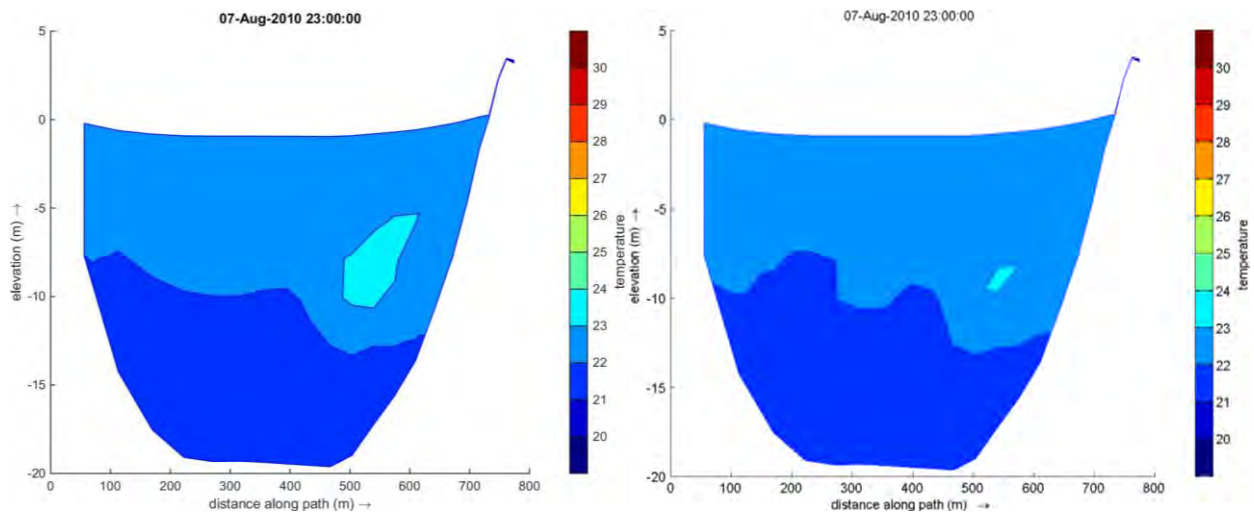


Figuur A4-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie lozing zero.

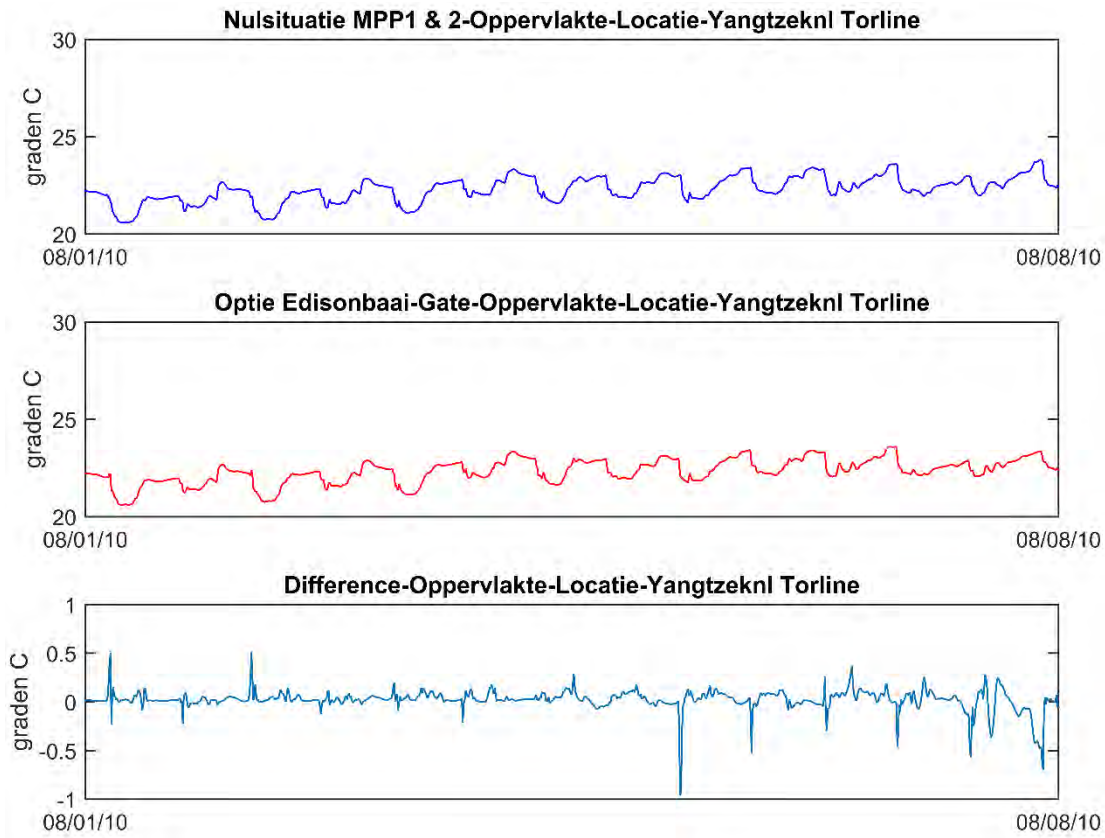
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A4-4. Links: Warmtespreiding Optie Edisonbaai-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A4-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-4). Links: Optie Edisonbaai-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.

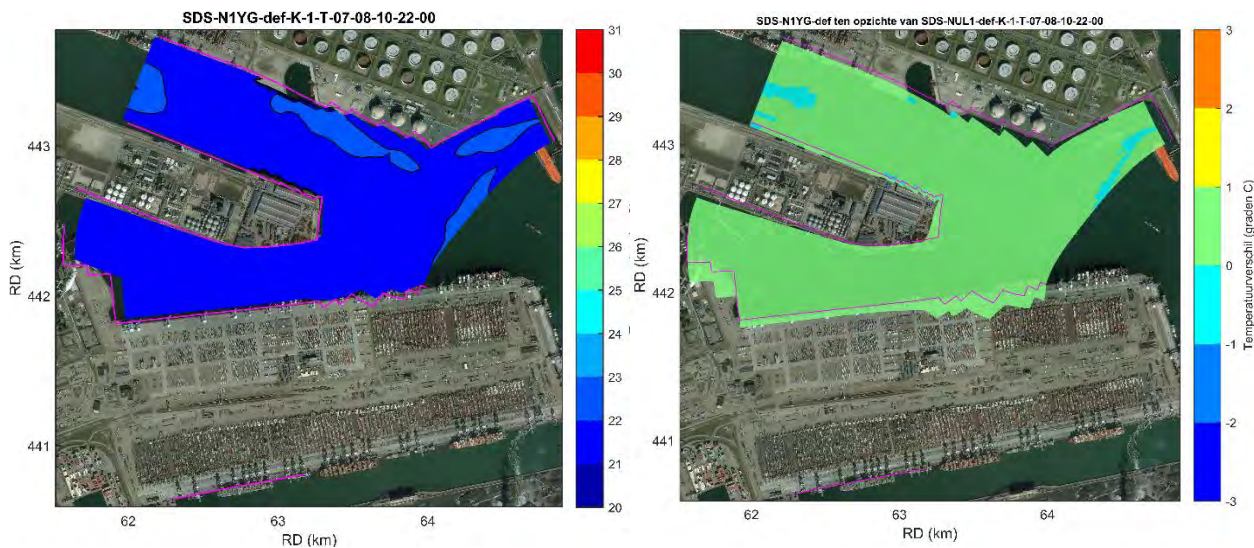


Figuur A4-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie maximale lozing.

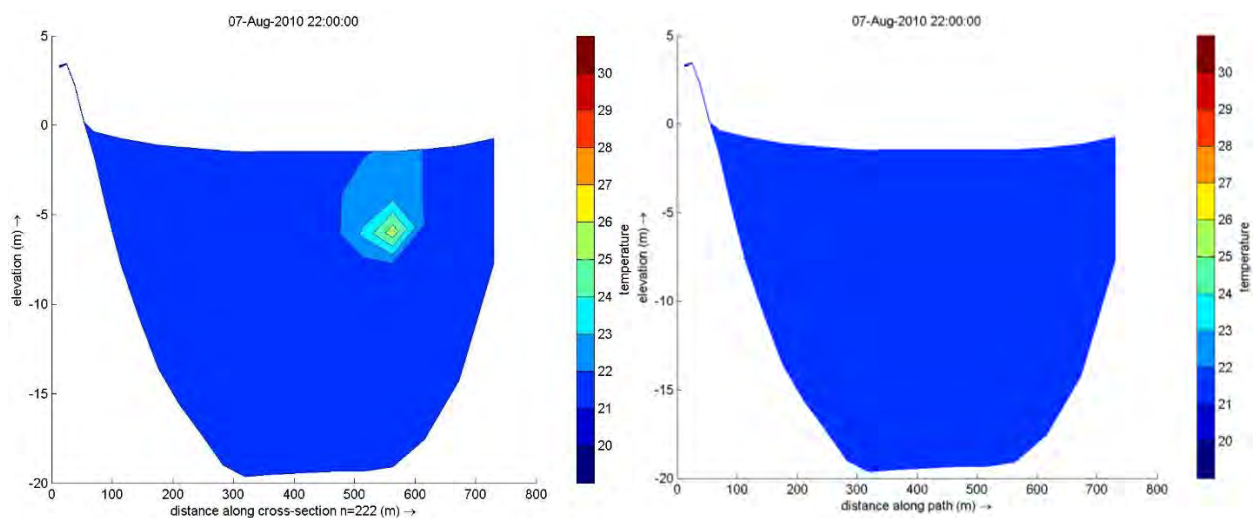
Bijlage

6. Optie Yangtzekanaal-Gate Lozing 2,39 m³/s

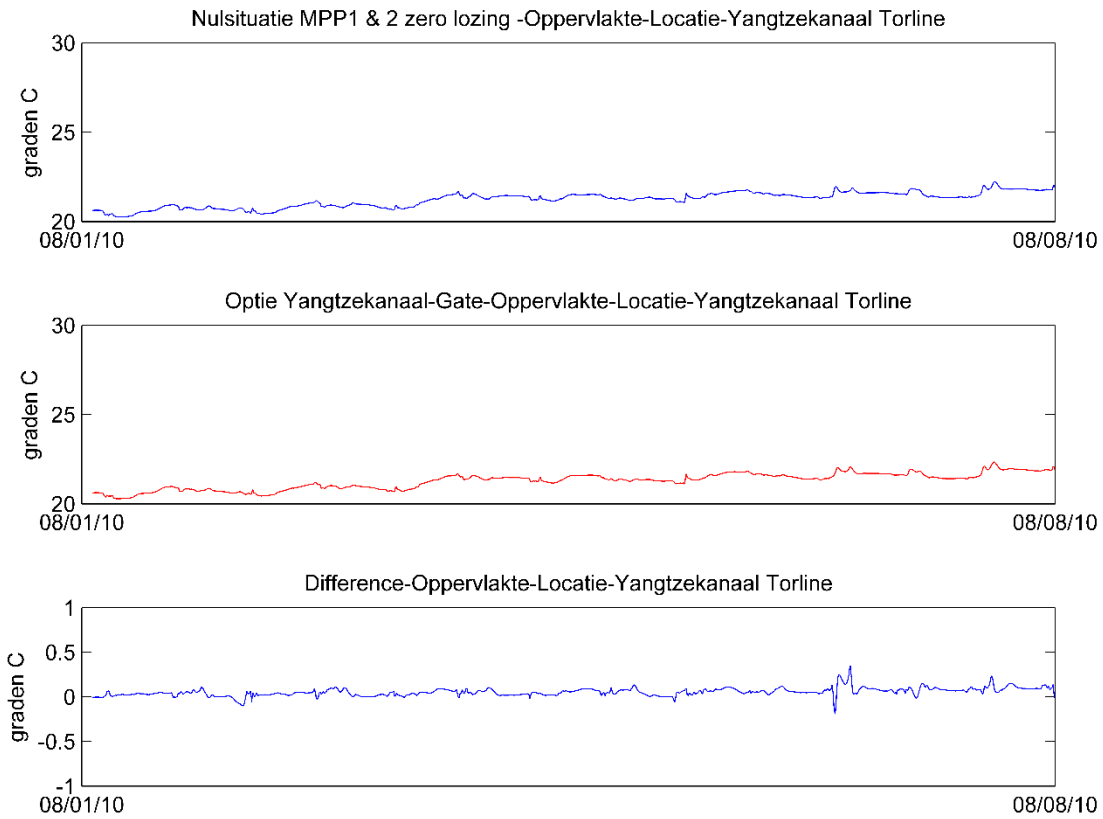
Nulsituatie MPP1&2 lozing zero



Figuur A5-1. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 lozing zero-Oppervlakte.

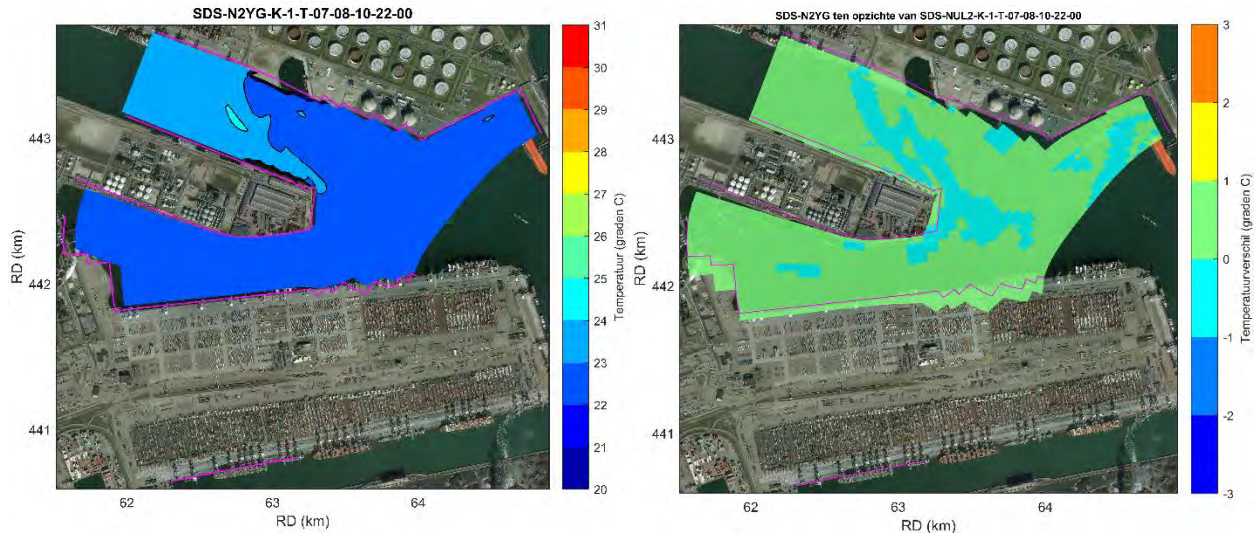


Figuur A5-2. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 lozing zero.

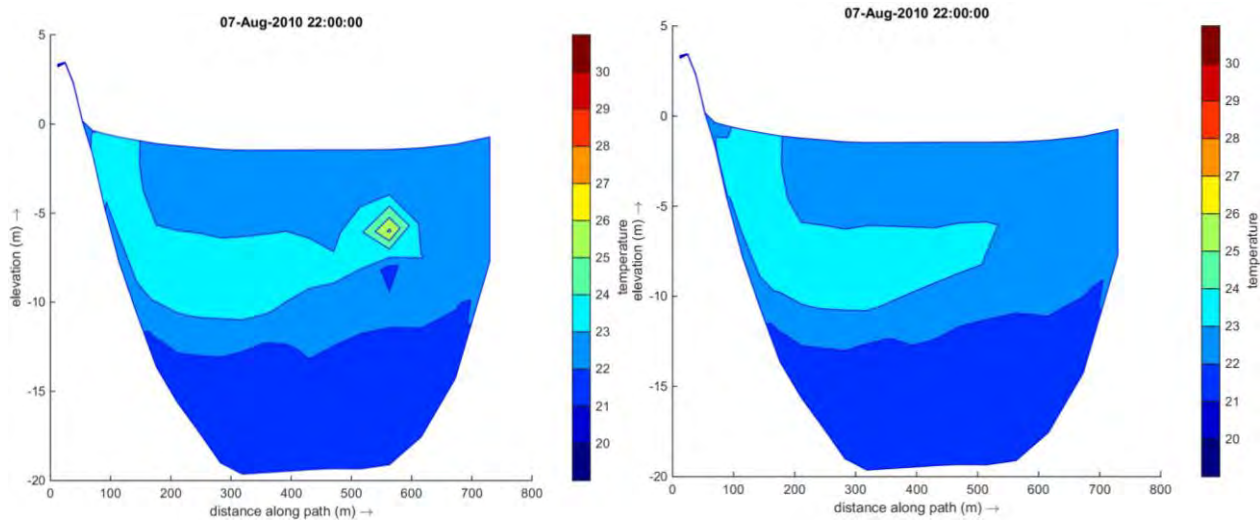


Figuur A5-3. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie lozing zero.

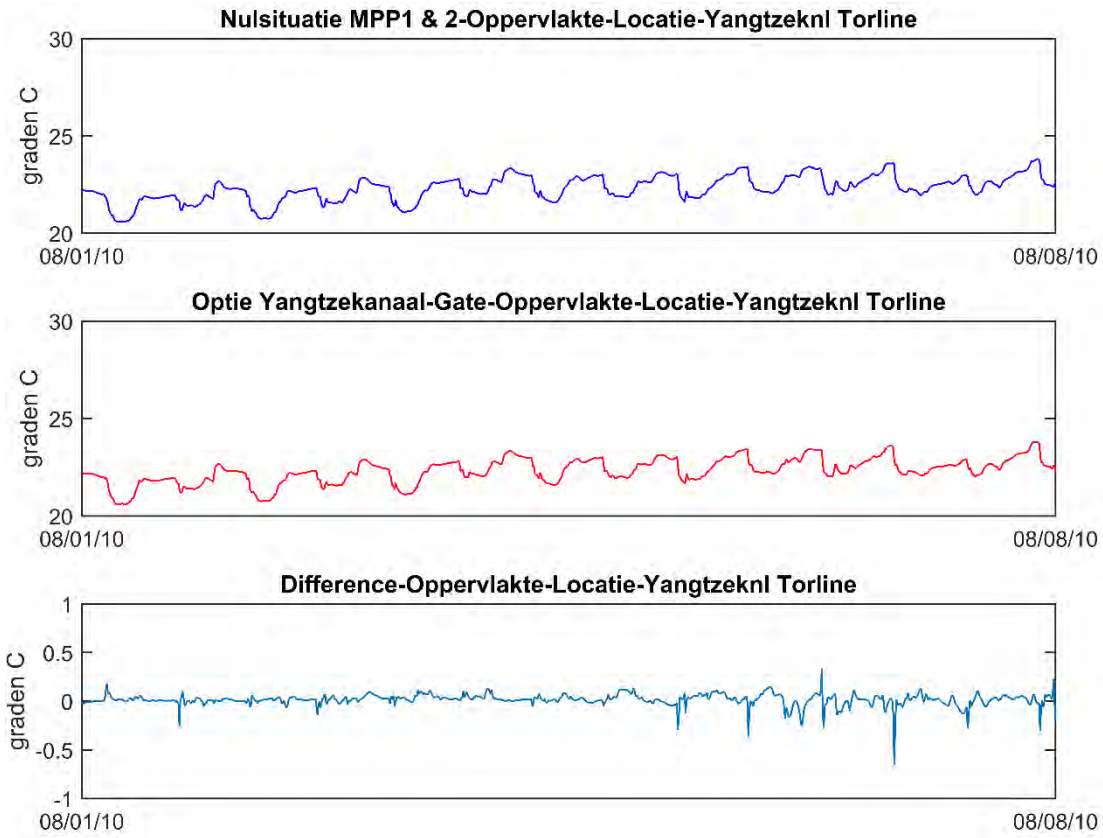
Nulsituatie MPP1&2 conform Tabel 1. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)



Figuur A5-4. Links: Warmtespreiding Optie Yangtzekanaal-Gate - Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing-Oppervlakte.



Figuur A5-5. Temperatuur bij een dwarsdoorsnede (Figuur 2-5). Links: Optie Yangtzekanaal-Gate. Rechts: Nulsituatie MPP1&2 maximale lozing.



Figuur A5-6. Temperatuur- en temperatuurverschilverloop bij locatie Yangtzekanaal. Nulsituatie maximale lozing.

RAPPORT

Passende beoordeling, CCS Porthos

Wet natuurbescherming, onderdeel Gebiedsbescherming

Porthos, CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005191341

Status: S6/P01

Datum: 31-7-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB EINDHOVEN
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Passende beoordeling, CCS Porthos

Ondertitel: Effectenstudie ten aanzien van de Wnb-gebiedsbescherming
Referentie: BF8260IBRP2005191341
Status: P01/S6
Datum: 31-7-2020
Projectnaam: Wnb CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel van het rapport	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Projectomgeving en afbakening studiegebied	3
2.1	Beschrijving ingreep	3
2.2	Projectomgeving	7
3	Natura 2000 en Passende beoordeling	8
3.1	Natura 2000	8
3.2	Wettelijk kader	8
3.3	Aanwezige Natura 2000-gebieden	11
3.3.1	Natura 2000-gebied Voordelta	11
4	Scoping relevante effecten	15
4.1	Storingsfactoren	15
4.2	Ruimtelijke invloeden	15
4.3	Chemische invloeden	15
4.4	Fysische invloeden	16
4.5	Mechanische invloeden	17
4.6	Menselijke invloeden	18
4.7	Samenvatting	18
5	Natura 2000-gebied Voordelta	20
5.1	Kenschets Voordelta	20
5.2	Habitattypen	21
5.3	Benthos	22
5.4	Vissen en vislarven	23
5.4.1	Zeeprik (H1095)	23
5.4.2	Rivierprik (H1099)	23
5.4.3	Fint (1103)	24
5.4.4	Elft (1102)	24
5.4.5	Vislarven	25
5.5	Zeezoogdieren	25
5.5.1	Bruinvis (H1351)	25
5.5.2	Gewone zeehond (H1365)	28
5.5.3	Grijze zeehond (H1364)	31
5.6	Vogels	32

5.6.1	Broedvogels	32
5.6.2	Niet-broedvogels	33
5.7	Samenvatting relevante soorten voor toetsing	36
6	Effecten op beschermde natuurwaarden	37
6.1	Verstoring door trillingen en geluid	37
6.1.1	Bovenwatergeluid	37
6.1.2	Onderwatergeluid	37
6.2	Verstoring door aanwezigheid en licht	44
6.3	Verstoring door oppervlakteverlies	45
6.4	Verstoring door vertroebeling	45
6.5	Verzuring en vermesting door stikstofdepositie	45
6.5.1	Uitgangspunten berekening stikstofdepositie Porthos	46
6.5.2	Berekende depositietoename bij tijdelijke overname van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel	48
6.6	Conclusie Passende Beoordeling	51
7	Cumulatieve Effectbeoordeling	53
8	Conclusie	57
	Literatuur	59

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In Nederland vindt ca. 180 megaton CO₂ per jaar uitstoot plaats. In het Klimaatakkoord is uitgewerkt hoe de reductie van CO₂-emissies in Nederland in de komende jaren gerealiseerd wordt. Voor de industrie is daarbij aangegeven dat de overstap gemaakt moet worden naar CO₂-arme brandstoffen en dat de bedrijfsprocessen zodanig worden aangepast dat hierbij minimale hoeveelheden CO₂ vrij komen. Het aanpassen van bedrijfsprocessen zal voor sommige industrie een dermate ingrijpende aanpassing zijn, dat hiervoor nieuwe technieken nodig zijn. Het ontwikkelen en testen van de nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van de installaties zal voor sommige bedrijfstakken een langdurige inspanning vergen. Om een voortgaande uitstoot van CO₂ te voorkomen in deze periode, is in het Klimaatakkoord aangegeven dat het afvangen van CO₂ uit deze bedrijfsprocessen en het ondergronds opslaan onder de zeebodem, een effectieve maatregel is. Dit mechanisme wordt aangeduid als CCS¹.

Op initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN wordt vanuit het Rotterdamse havengebied de Porthos infrastructuur ontwikkeld. Porthos is een acroniem staat voor **Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage**². Het Porthos-project zorgt voor ca. 2 tot 3 megaton CO₂-opslag per jaar, wat neerkomt op ruim 1% CO₂ reductie per jaar (vanuit 1 project). Porthos verwacht medio 2021 een definitief investeringsbesluit te nemen. Zodra de investeringsbeslissing is genomen, start de aanleg van de infrastructuur. Naar verwachting wordt het systeem eind 2023 in gebruik gesteld.

Voor de realisatie van de Porthos-infrastructuur zijn meerdere vergunningen nodig. Bij een deel van de vergunningen geldt een m.e.r.-plicht, wat inhoudt dat een milieueffectrapportage opgesteld moet worden ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen. Voor het verkrijgen van deze vergunningen is een project-MER nodig. Voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur zal het huidige bestemmingsplan gewijzigd moeten worden. Hiervoor is een besluit over de planologische inpassing nodig. Dit besluit is tevens m.e.r.-plichtig, middels een Plan-MER. Het Plan-MER is in deze gecombineerd met het Project-MER. Het plan kan alleen worden vastgesteld, als gedeputeerde staten voor het project een vergunning kan verlenen. Dit is alleen mogelijk indien uit de Passende beoordeling de zekerheid is verkregen dat het plan, onderscheidenlijk het project de natuurlijke kenmerken van de omliggende Natura 2000-gebieden niet zal aantasten. Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden is onderhavige Passende beoordeling opgesteld.

1.2 Doel van het rapport

Omdat niet op voorhand kan worden uitgesloten dat het projectvoornemen significante gevolgen heeft, moet een Passende beoordeling worden gemaakt. Uit een verkennende analyse om te bepalen of de activiteit vergunningsplichtig is, blijkt dat de voorgenomen activiteit mogelijk kan leiden tot negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangrenzende en nabijgelegen Natura 2000-gebieden, onder andere doordat extra stikstofdepositie optreedt.

In deze Passende beoordeling wordt dieper ingegaan op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden. Indien negatieve effecten worden verwacht, wordt aangegeven of en met welke maatregelen effecten kunnen worden voorkomen of kunnen worden gemitigeerd en of het aanvragen van een vergunning noodzakelijk is.

¹ CCS staat voor Carbon Capture and Storage, de afvang, transport en geologische opslag van CO₂.

² Voor meer informatie, zie: <https://www.rotterdamccs.nl/>

De Passende beoordeling geeft antwoord op de vragen:

- Welke storingsfactoren kunnen optreden?
- Op welke Natura 2000-gebieden kan een storingsfactor invloed hebben?
- Komen verstoringsgevoelige habitattypen, habitatsoorten, broedvogels of niet-broedvogels voor binnen deze Natura 2000-gebieden?
- Wat zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten of habitattypen in deze Natura 2000-gebieden?
- Heeft de storingsfactor een significant negatief effect op de soorten en habitattypen?
- Is er sprake van significante aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding)?
- Welke maatregelen kunnen genomen worden om effecten te voorkomen dan wel te verminderen?
- Moet voor het projectvoornemen een vergunning in het kader van de gebiedsbescherming worden aangevraagd?

Cumulatie

Soms is één type effect nog niet schadelijk voor de natuur, maar in combinatie met andere effecten wel. Dit kunnen effecten van dezelfde activiteit of van andere activiteiten zijn. Met deze opeenstapeling (cumulatie) van effecten moet bij het bepalen van significantie rekening worden gehouden.

De Passende beoordeling geeft daarom ook antwoord op de volgende vraag:

- Zijn er andere activiteiten die gevolgen hebben voor de soorten en habitats? Het gaat om de optelsom (cumulatie) van de gevolgen van andere initiatieven op een Natura 2000-gebied.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het projectvoornemen kort toegelicht, ook is de projectomgeving beschreven. Vervolgens is in hoofdstuk 3 het wettelijke kader opgenomen. In Hoofdstuk 4 is per storingsfactor afgewogen of deze relevant is in het kader van voorliggend voornemen. In hoofdstuk 5 zijn de huidige natuurwaarden beschreven van het Natura 2000-gebied Voordelta. In hoofdstuk 6 is bekeken welke van de aangewezen habitattypen of soorten verstoringsgevoelig zijn voor de optredende storingsfactoren. Daarbij is beoordeeld of sprake kan zijn van (significante) aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding). Ook wordt er gekeken naar de overige Natura 2000-gebieden welke van de aangewezen habitattypen of soorten verstoringsgevoelig zijn voor een toename van stikstofdepositie. Hoofdstuk 7 beschrijft de cumulatie en in hoofdstuk 8 is de eindconclusie van de passende beoordeling opgenomen.

2 PROJECTOMGEVING EN AFBAKENING STUDIEGEBIED

2.1 Beschrijving ingreep

Voor een uitgebreide beschrijving van het projectvoornemen en ingreep wordt verwezen naar het (samen-vattende) hoofdrapport MER Porthos – CCS Rotterdam. Porthos is voornemens CO₂-transport en opslag-infrastructuur te realiseren. De infrastructuur bestaat uit (Figuur 2-1):

1. Aanleg van en transportleiding (verzamel-buisleiding) voor het afgevangen CO₂ van leveranciers op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
2. Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte waar het CO₂ op hogere druk wordt gebracht;
3. Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, vervolgens onder de Maasgeul door en dan over de zeebodem tot aan het platform P18-A, op circa 22 kilometer van de kust;
4. Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de leeg geproduceerde P18 gasvelden onder de Noordzee tot injectieputten voor de CO₂-opslag.

Voor de aanleg van het CCS-systeem wordt uitgegaan van een maximale aanlegfase van 2 jaar.

Werkzaamheden op land

De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat, Europoort tot en met de Maasvlakte (Figuur 2-2). Hierbij is weinig keus, aangezien dit de enige aaneengesloten zone is, waarin in het havengebied een leiding van deze omvang kan worden gelegd. In deze zone zijn de benodigde voorzieningen al getroffen, zoals de bestemming in het bestemmingsplan. De leiding wordt 'in den droge' aangelegd, in segmenten. Afhankelijk van de periode in het jaar, wanneer de grondwaterstand hoog is, kan het nodig zijn om het segment te bemalen. De leiding heeft op het land een diameter van ca. 1 meter.

De uiteindelijke tracékeuze heeft afgehangen van verschillende factoren, zoals de technische mogelijkheden, de locatie van het compressorstation, de kosten en de milieueffecten. Voor de ligging van het definitieve tracé is onderhavige rapportage opgesteld (Figuur 2-3).

Werkzaamheden op zee

Vanaf land wordt vervolgens een gestuurde boring onder de zeevering door uitgevoerd. Vanaf hier kruist de leiding de Maasgeul, een gegraven geul die toegang verschaft tot de haven van Rotterdam (Figuur 2-3). Een zeer druk bevaren verbinding. De Maasgeul is ongeveer 10 kilometer lang, 600 meter breed en met een diepte van 24,3 meter (NAP).

Hier wordt de leiding, door middel van trenching³ onder de geul aangelegd. Na het passeren van de Maasgeul, gaat de leiding onder de Noordzeebodem (op ca. 1 meter diepte) naar een leeg gasveld op zo'n 20 km uit de kust. De leiding heeft op dat moment een diameter van 16 inch (ca. 40 cm). De werkzaamheden hiervoor zullen naar verwachting ca. 3 maanden duren (ca. 97 dagen, er wordt aaneengesloten gewerkt).

Bij het lege gasveld zijn vier oude gaswinningsputten en een bestaand boorplatform aanwezig (P18-A, sinds 1989-1990). Dit boorplatform wordt aangepast, zodat de transportleiding op de buisleidingen van het platform wordt aangesloten en de CO₂ naar de injectieputten kan worden gestuurd.

³ Trenching houdt het graven van een sleuf van ca. 4 meter diepte in, in de Maasgeul, waardoor de leiding dieper dan wat regulier wordt gebaggerd voor het diephouden van de geul, wordt aangelegd. Bovenop wordt de leiding weer afgedekt met het vrijgekomen materiaal. De verstoring is niet meer dan de baggerwerkzaamheden welke als bestendig beheer en onderhoud worden uitgevoerd.

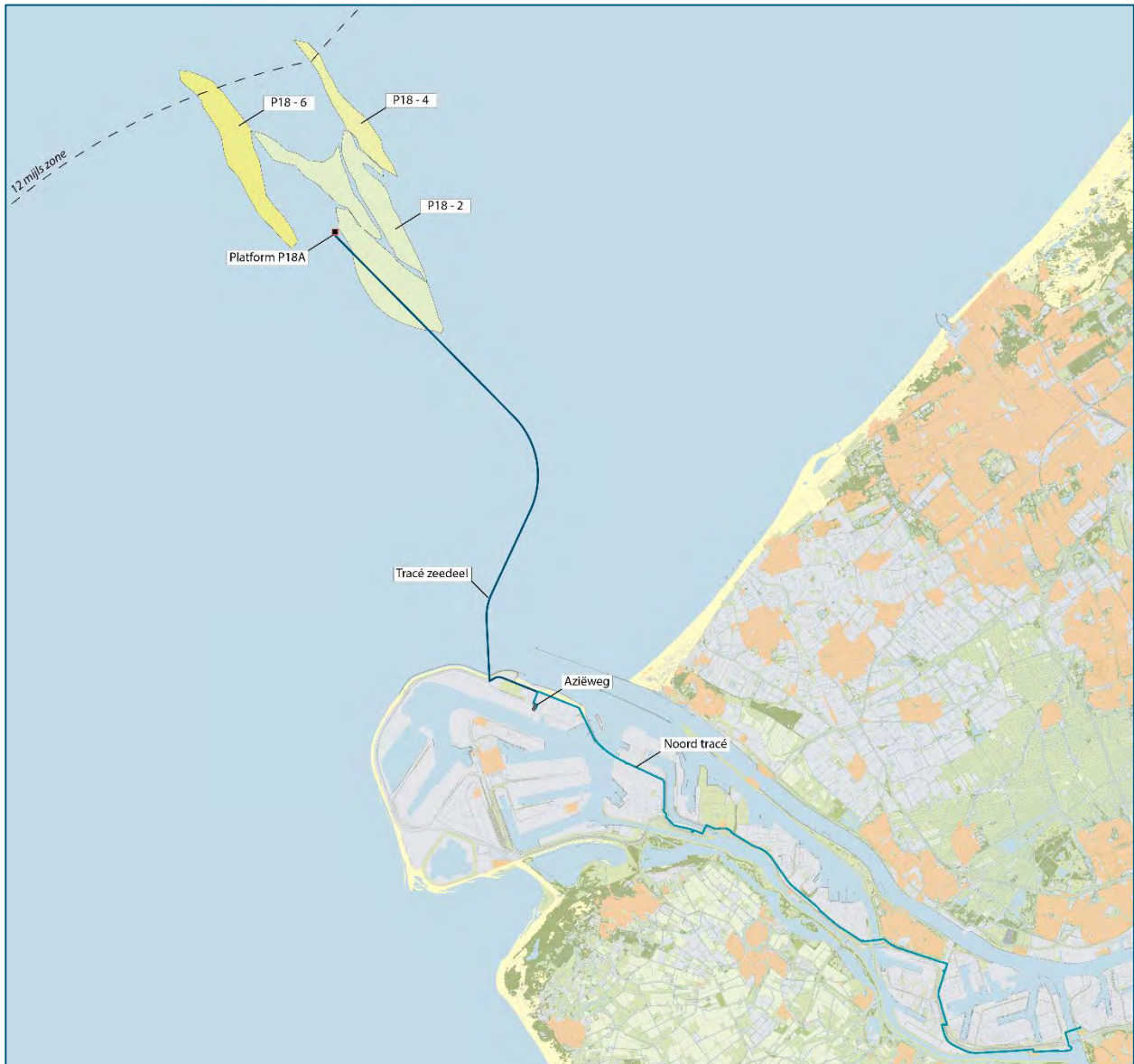


Voorgenomen activiteit

Figuur 2-1: Schematische verbeelding van de Porthos infrastructuur. De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte.



Figuur 2-2: Schematische weergave van de (mogelijk) ligging van transportleiding (verzamel-buisleiding) voor CO₂ in het havengebied, voor het afgevangen CO₂ van leveranciers. Inzet: schematische verbeelding van de transportleiding op land naar het compressorstation.



Figuur 2-3: Ligging van de transportleiding, de weergegeven lijn is het definitieve tracé (voorkeursvariant vanuit de MER).

2.2 Projectomgeving

De projectomgeving, welke beschouwd wordt ten behoeve van de onderhavige passende beoordeling bestaat uit twee gebieden:

- Het **landdeel**, bestaande uit het Rotterdamse havengebied, de Botlek, Europoort en Maasvlakte, met de omgeving waaronder Hoek van Holland en Oostvoorne, inclusief de natuurgebieden;
- Het **zeedeel**, bestaande uit de Noordzee, het passeren van de Voordelta en de Maasgeul, de zone ten westen van Hoek van Holland tot de omgeving van het platform P18-A;

Landdeel

De transportleiding is gepland in de leidingstrook binnen de gebieden Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek. De verschillende mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte, in de voorkeursvariant is het compressorstation gelegen aan de Aziëweg. De Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek zijn onderdeel van het Rotterdamse havengebied. Dit gebied wordt beheerd door het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) en ligt in de gemeente Rotterdam. Het gebied is in de loop van de vorige eeuw ontwikkeld door zand vanuit zee aan te brengen tot een hoogte van ongeveer 5 meter +NAP. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bevindt zich hierboven een harde zeekering voor situaties met zeer hoge waterstanden.

Zeedeel

Het gemeentelijke bestemmingsplan is geldig tot 1 kilometer vanaf de kust, zodat het leidingtracé onder de Maasgeul in het bestemmingsplan moet worden opgenomen. De 12 mijls-zone (zeemijlen⁴) geeft de territoriale grens van Nederland aan. Dit is van belang voor de geldende wet- en regelgeving. Het bestaande platform P18-A bevindt zich binnen de 12 mijls-zone. Binnen deze zone gelden de Nederlandse wet- en regelgeving.

Voorbij deze zone bevindt zich de exclusieve economische zone (EEZ), een gebied dat zich tot 200 zeemijl (370,4 km) buiten de kust uitstrekt. De transportleiding en het platform bevinden zich binnen de territoriale wateren. De P18-reservoirs liggen deels binnen de territoriale wateren en deels binnen de EEZ. De EEZ wordt ook al aangeduid als het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Direct ten noorden van de Maasvlakte bevindt zich de vaargeul naar de Rotterdamse haven. Deze wordt aangeduid als de Maasgeul (gelegen in de Maasmond) en is circa 30 meter diep. Hier bevindt zich tevens de route van elektriciteitskabels van TenneT vanaf het te ontwikkelen Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid naar de Maasvlakte. Vanaf Hoek van Holland bevindt zich hier zeewaarts een strekdam. De zeebodem ligt op een diepte van 22,2 m ter hoogte van het platform, waarbij de diepte over het geplande traject varieert met een minimum en maximum van respectievelijk 12,8 m en 26,4 m.

Het zeedeel van het leidingtracé bevindt zich op de Noordzee en zodoende dient Porthos rekening te houden met de andere functies op de Noordzee. Dit gedeelte van de Noordzee wordt druk bevaren. Daarnaast is er visserij en militaire oefenruimte. Er komen in toenemende mate windmolens te staan.

⁴ Een zeemijl komt overeen met 1,852 kilometer.

3 NATURA 2000 EN PASSENDE BEOORDELING

3.1 Natura 2000

Natura 2000 is een van de belangrijkste beschermingsregimes voor natuur in Europa en Nederland. Bij het bepalen van effecten op Natura 2000-gebieden is significantie een belangrijk begrip. Natura 2000 is een Europees netwerk van natuurgebieden. Het moet de biodiversiteit bevorderen door geïsoleerd liggende gebieden met elkaar te verbinden zodat planten en dieren tussen gebieden kunnen migreren. Nederland kent 161 Natura 2000-gebieden. Dit Natura 2000-netwerk bestaat uit gebieden die zijn aangewezen onder de Vogelrichtlijn en onder de Habitatrichtlijn.

3.2 Wettelijk kader

De Wet natuurbescherming, hoofdstuk 2, regelt met name de bescherming van gebieden die in het kader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn beschermd moeten worden. Deze vallen samen onder Natura 2000 en zijn Europees beschermd. De Wet natuurbescherming regelt de aanwijzing en bescherming van Natura 2000-gebieden, beschermde natuurmonumenten en gebieden die de Minister van EZ aanwijst ter uitvoering van verdragen of andere internationale verplichtingen, zoals wetlands. De Natura 2000-gebieden vormen de Ecologische Hoofdstructuur van Europa en omvatten de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden en veelal aangrenzende aaneengesloten EHS-gebieden.

De begrenzing van de Natura 2000-gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgelegd in de aanwijzingsbesluiten voor de betreffende gebieden. De instandhoudingsdoelstellingen beschrijven voor de (in ontwerp) aangewezen habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten in het gebied of een bepaalde ontwikkeling ervan gewenst is, of dat het behoud ervan op het aanwezige niveau moet worden nagestreefd. Op grond van de wet moet worden bepaald welke effecten een activiteit heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. In de wet is het uitgangspunt dat projecten en andere handelingen die de kwaliteit van habitats kunnen verslechteren of die een significant verstorend effect kunnen hebben op Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, niet mogen plaatsvinden zonder vergunning. De instandhoudingsdoelstellingen zoals bedoeld in artikel 2.1, lid 4 van de Wet natuurbescherming beschrijven de doelen voor de instandhouding van leefgebieden, natuurlijke habitats en populaties. Deze moeten in een 'gunstige staat van instandhouding' gebracht of gehouden worden. In het aanwijzingsbesluit staat per habitatype of soort aangegeven of behoud of verbetering en/of uitbreiding het doel is voor het betreffende gebied

Bij de besluitvorming rond plannen die gevolgen kunnen hebben voor Natura 2000-gebieden is het beschermingskader van toepassing dat de Wnb geeft aan deze gebieden. Artikelen 2.7 en 2.8 bevatten de procedures die moeten worden gevoerd bij besluitvorming over deze plannen.

Artikel 2.7

1. Een bestuursorgaan stelt een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, uitsluitend vast indien is voldaan aan artikel 2.8, met uitzondering van het negende lid.
2. Het is verboden, zonder vergunning van Gedeputeerde Staten, projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of de leefgebieden van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen.
3. Gedeputeerde staten verlenen een vergunning als bedoeld in het tweede lid uitsluitend indien is voldaan aan artikel 2.8.

4. Het verbod, bedoeld in het tweede lid, is niet van toepassing op projecten ten aanzien waarvan bij of krachtens enige wettelijke bepaling een besluit is vereist, indien bij of krachtens die wet is bepaald dat dat besluit uitsluitend wordt vastgesteld indien is voldaan aan artikel 2.8.

Artikel 2.8

1. Voor een plan als bedoeld in artikel 2.7, eerste lid, of een project als bedoeld in artikel 2.7, derde lid, maakt het bestuursorgaan, onderscheidenlijk de aanvrager van de vergunning, een Passende beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied.

Significantie bij beoordeling van gevolgen voor Natura 2000-gebieden

De Natura 2000-gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. Voor de meest bedreigde soorten en habitattypen is bepaald welke gebieden minimaal noodzakelijk zijn voor hun voortbestaan. Per soort of habitat zijn behoud- of verbeterdoelen vastgesteld, de zogenaamde instandhoudingsdoelstellingen. Er is sprake van significante gevolgen als het plan of project het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen bemoeilijkt. Deze doelstellingen zijn vastgelegd in de aanwijzingsbesluiten voor de Natura 2000-gebieden.

Er is sprake van significante gevolgen als de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied worden aangetast in het licht van de bijbehorende instandhoudingsdoelen. Wanneer de instandhoudingsdoelstellingen door menselijk handelen of een project (mogelijk) niet gehaald worden, is mogelijk sprake van significant negatieve gevolgen.

Aantasting van instandhoudingsdoelen kan door direct verlies aan areaal of aan populatieomvang alsook via afname in kwaliteit. Een afname in oppervlak die kleiner is dan het minimum areaal voor een habitat (meestal 100 m²) wordt niet als significant beschouwd. Maar een afname als gevolg van het project waardoor het oppervlak, omvang leefgebied en/of populatieomvang vervolgens onder het instandhoudingsdoel komt, wordt wel als significant negatief beschouwd.

Bij afname in kwaliteit staat de vraag centraal of er sprake is van afname van het habitat ingenomen oppervlakte door verslechtering en/of de specifieke structuur en functies afnemen die voor de instandhouding van het habitat op lange termijn noodzakelijk zijn en/of het voorkomen van de typische soorten een dalende trend vertoont in vergelijking met de begintoestand. Deze evaluatie geschiedt in het licht van de bijdrage van het gebied tot de coherentie van het netwerk (Leidraad significantie, 2009; Factsheet significantie, 2010). Bij de beoordeling van verslechtering spelen factoren als kwaliteit, abiotische randvoorwaarden en overige kenmerken van functies en structuren een rol. Hierbij speelt de veerkracht van het gebied een rol, waarbij het effect kan worden opgevangen in de natuurlijke fluctuaties. Deze effectbeoordeling vergt maatwerk. Een projectvoornemen is vergunbaar wanneer optredende deposities onder de 0,00 mol/ha/jaar blijven of wanneer er een netto afname van stikstofdepositie is op alle relevante Natura 2000-gebieden. Is dat niet mogelijk dan is vergunning alleen mogelijk als door middel van een ecologische beoordeling aangetoond worden dat er geen significant negatieve effecten zijn. Zijn er wel significant negatieve effecten, dan is vergunning in principe nog mogelijk als voldaan wordt aan de ADC-criteria. Verderop in deze rapportage wordt onderzocht of sprake is van significante aantasting van de natuurlijke kenmerken van omliggende Natura 2000-gebieden (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding).

De Passende beoordeling brengt de gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van de geselecteerde gebieden langs twee wegen in beeld:

1. Effecten in de aanlegfase. Hierbij wordt ingegaan op de directe dosis-effect-relaties tussen verstoringsfactoren en instandhoudingsdoelstellingen. Bijvoorbeeld: verstoring door geluid tijdens de uitvoering vermindert de geschiktheid van het plangebied als foerageer- rust- en ruigebied voor

kwalificerende watervogels. Naast verstoring is ook gekeken naar verslechtering: in hoeverre zorgt de aanleg voor een verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied?

2. Effecten na realisatie. Hierbij wordt ingegaan op de veranderingen die in het ecosysteem worden verwacht na aanleg van de transportleiding en de doorwerking daarvan op instandhoudingsdoelstellingen.

Externe werking

Uitgangspunt is dat toetsing noodzakelijk is wanneer negatieve effecten als gevolg van deze maatregelen of plannen mogelijk zijn. Dit betreft tevens met betrekking tot zogenaamde 'externe werking' van negatieve effecten door projecten of plannen buiten Natura 2000-gebieden op de instandhoudingsdoelstellingen. Hierbij speelt het voorzorgsbeginsel een belangrijke rol. Dit voorzorgsbeginsel houdt in dat voordat aan een plan of project toestemming wordt verleend, op basis van de beste wetenschappelijke kennis ter zake, alle aspecten daarvan die op zichzelf of in combinatie met andere plannen of projecten de instandhoudingsdoelstellingen van een beschermd gebied in gevaar kunnen brengen, moeten worden onderzocht. Dit betekent dat ook moet worden bekeken of ontwikkelingen *buiten* een Natura 2000-gebied negatieve effecten kunnen hebben op de voor het betreffende gebied vastgestelde instandhoudingsdoelstellingen. Uit de Wet natuurbescherming volgt dat alle Natura 2000-gebieden die mogelijk beïnvloed worden door een ingreep in de beoordeling van deze effecten moeten worden beschouwd.

Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden

Vanaf 2008 zijn in Nederland aanwijzingsbesluiten gepubliceerd voor Natura 2000-gebieden. Nu dat proces nagenoeg is afgerond, is nagegaan of er in de gebieden habitattypen en soorten voorkomen die niet zijn opgenomen in de aanwijzingsbesluiten. Uit de bepalingen van de Habitatrichtlijn volgt namelijk dat die waarden (in beginsel) in aanmerking komen om te worden beschermd. Uit de uitleg die de Europese Commissie heeft gegeven en uit vaste jurisprudentie van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State blijkt dat alle habitattypen en soorten die in meer dan verwaarloosbare mate voorkomen, moeten worden aangewezen. In het ontwerp-wijzigingsbesluit worden deze habitattypen en soorten toegevoegd als instandhoudingsdoelstelling van het betreffende Natura 2000-gebied. De definitieve vaststelling van dit besluit is vanwege de huidige stikstofdiscussie onzeker en de soorten en habitattypen hebben daarmee geen juridische status. Deze soorten en habitattypen zijn wel onderdeel van de AERIUS-berekeningen en zijn meegenomen bij de ecologische effectbeoordeling in hoofdstuk 5 en 6.

Vergunningverlening

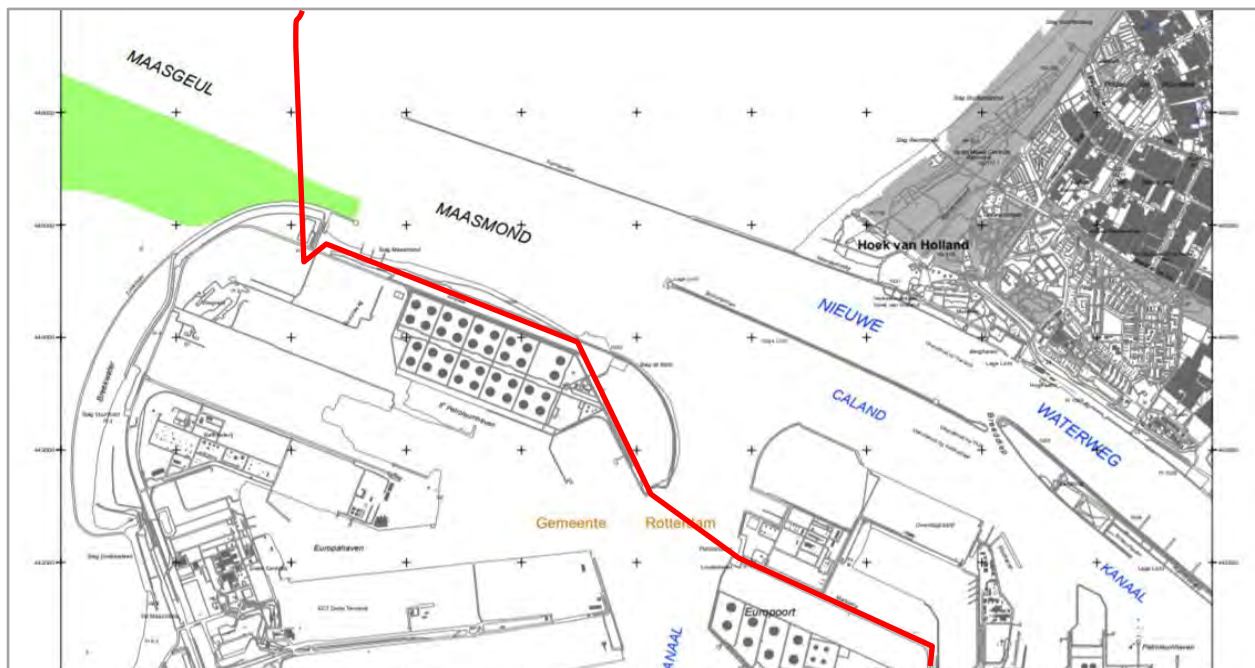
De Wet natuurbescherming (Wnb) verbiedt om projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstrend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (Wnb, Art. 2.7, lid 2). Voor een dergelijk project maakt de aanvrager van de vergunning een Passende beoordeling van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied (Wnb Art. 2.8, lid 2). Het bevoegd gezag kan voor het project uitsluitend een vergunning verlenen, indien uit de Passende beoordeling de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten (Art. 2.8, lid 3). Mochten er significante gevolgen zijn dan dient een ADC⁵-toetsing doorlopen te worden en kan vergunning alleen verleend worden als aan alle voorwaarden wordt voldaan (geen alternatieve oplossingen, dwingende reden van groot openbaar belang en compensatie). De voorwaarden staan vermeld in art 2.8, lid 4 t/m 8.

⁵ Een ADC-toets geeft antwoord op de volgende vragen: 1. Zijn er Alternatieve oplossingen met minder gevolgen voor het gebied? 2. Zijn er Dwingende redenen van groot openbaar belang waarom het moet doorgaan? 3. Als er geen alternatieven zijn, maar wel dwingende redenen van groot openbaar belang, dan moet er Compensatie plaatsvinden.

3.3 Aanwezige Natura 2000-gebieden

In de omgeving van het landdeel bevinden zich enkele Natura 2000-gebieden zoals de Voordelta (voor de kust van de Maasvlakte), het Voornes Duin (aan de zuidkant van het zuidelijke tracé bij Oostvoorne), het Spanjaards Duin (dit nieuwe natuurgebied is aangelegd als natuurcompensatie voor de tweede Maasvlakte; het Spanjaards Duin maakt deel uit van Natura 2000-gebied Solleveld en Kapittelduinen en geniet het een beschermde status), het gebied Solleveld- en Kapittelduinen en de Oude Maas, welke nabij met meest oostelijke deel van het tracé op land is gelegen.

De werkzaamheden worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Voordelta uitgevoerd. In de onderstaande afbeelding is de ligging van de leiding en de ligging en begrenzing van het Natura 2000-gebied weergegeven (Figuur 3-1). Bij de keuze en de afbakening van de gebieden is geen rekening gehouden met andere vereisten dan die verband houdend met de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Besluit Voordelta, 2008). De begrenzing van het Natura 2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Het gebied bestaat hoofdzakelijk uit zeegebied en aangrenzende stranden gelegen tussen de Maasgeul en Westkapelle.



Figuur 3-1: Deelkaart 2 van Natura 2000-gebied Voordelta (locatie leiding is met een rode lijn indicatief weergegeven).

Andere natuurgebieden op grotere afstand die mogelijk beïnvloed kunnen worden zijn onder andere Westduinpark & Wapendal, Meijndel & Berkheide, Kennemerland-Zuid, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Coepelduynen, Grevelingen, Noordhollands Duinreservaat, Kop van Schouwen en de Schoorlse Duinen.

3.3.1 Natura 2000-gebied Voordelta

Het Natura 2000-gebied Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse Kust. Kenmerkend aan het gebied is het gevarieerde en dynamisch milieu van kustwateren, intergetijdengebied en stranden. De Voordelta heeft een oppervlakte van 835 km². De Voordelta bestaat voornamelijk uit habitattype 'permanent met zeewater overstroomde zandbanken' (H1110) die maximaal 20 meter diep liggen.

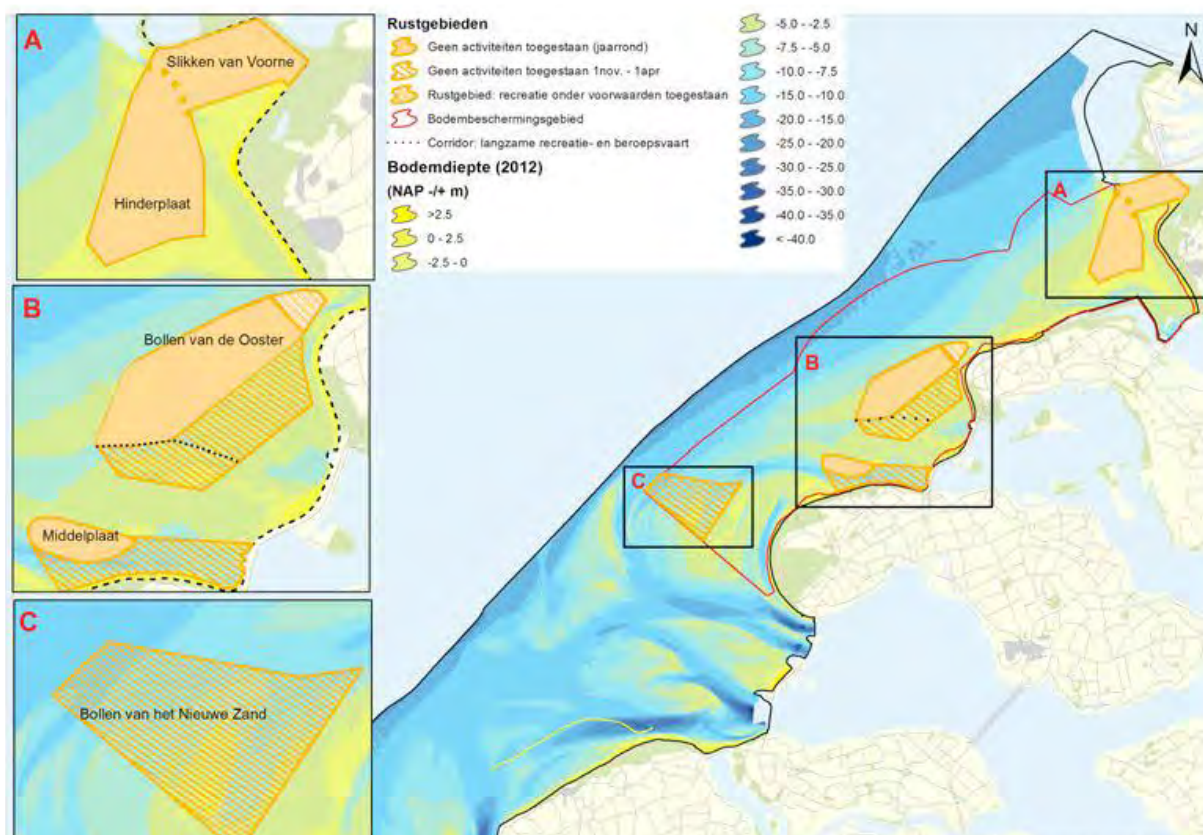
De Voordelta is aangewezen vanwege het voorkomen van 10 habitattypen, 7 habitatrictlijnsoorten (waarvan 4 vissoorten en 3 zeezoogdiersoorten) en 30 niet-broedvogelsoorten. In Tabel 3-1 is een overzicht weergegeven van de instandhoudingsdoelen van de aangewezen soorten en habitattypen van de Voordelta. Een aantal vogels, zeezoogdieren en vissen hebben een verspreiding die tot in het plangebied kan reiken. Voor deze soorten is de staat van instandhouding en verspreiding verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5 van dit rapport.

Tabel 3-1 Instandhoudingsdoelstellingen aangewezen soorten en habitattypen Voordelta (Ministerie LNV, 2018). Landelijke staat van instandhouding (SVI): + is gunstig, - is matig ongunstig, -- is zeer ongunstig. Doelstellingen: = is behoud, > is uitbreiding/verbetering.

	Landelijke SVI	Doelst. oppervlak	Doelst. kwaliteit	Doelst. populaite
Habitattypen				
H1110A Permanent overstromde zandbanken		=	=	
H1110B Permanent overstromde zandbanken		=	=	
H1140A Slik- en zandplaten		=	=	
H1140B Slik- en zandplaten		=	=	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen		=	=	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen		=	=	
H1320 Slijkgrasvelden		=	=	
H1330A Schorren en zilte graslanden		=	=	
H2110 Embryonale duinen		=	=	
H2120 Witte duinen		=	=	
Habitatsoorten				
H1095 - Zeeprik	-	=	=	>
H1099 - Rivierprik	-	=	=	>
H1102 – Elft	--	=	=	>
H1103 – Fint	--	=	=	>
H1351 - Bruinvis	-	=	>	=
H1364 - Grijs zeehond	-	=	=	=
H1365 - Gewone zeehond	-	=	>	>
Niet-broedvogelsoorten				
A001 - Roodkeelduiker	-	=	=	behoud
A005 - Fuut	-	=	=	280
A007 - Kuifduiker	+	=	=	6
A017 - Aalscholver	+	=	=	480
A034 – Lepelaar	+	=	=	10

A043 – Grauwe Gans	+	=	=	70
A048 - Bergeend	+	=	=	360
A050 – Smient	+	=	=	380
A051 – Krakeend	+	=	=	90
A052 – Wintertaling	-	=	=	210
A054 – Pijlstaart	-	=	=	250
A056 – Slobeend	+	=	=	90
A062 - Toppereend	--	=	=	80
A063 - Eider	--	=	=	2.500
A065 - Zwarte zee-eend	-	=	=	9.700
A067 –Brilduiker	+	=	=	330
A069 – Middelste Zaagbek	+	=	=	120
A130 – Scholekster	--	=	=	2.500
A132 – Kluut	-	=	=	150
A137 – Bontbekplevier	+	=	=	70
A141 – Zilverplevier	+	=	=	210
A144 - Drieteenstrandloper	-	=	=	350
A149 - Bonte strandloper	+	=	=	620
A157 - Rosse grutto	+	=	=	190
A160 - Wulp	+	=	=	980
A162 – Tureluur	-	=	=	460
A169 - Steenloper	--	=	=	70
A177 - Dwergmeeuw	-	=	=	
A191 – Grote stern		=	=	n.v.t.
A193 – Visdief		=	=	n.v.t.

Naast de instandhoudingsdoelen zijn er ook aanvullende beschermde gebieden aangewezen in de Voordelta. De rustgebieden zijn weergegeven in Figuur 3-2. Per rustgebied zijn de specifieke beschermingsmaatregelen samengevat in Tabel 3-2. Het plangebied en de vaarroute ligt buiten deze rustgebieden. De effecten van onderwatergeluid kunnen mogelijk wel rijken tot in de rustgebieden. Dit wordt nader onderzocht in hoofdstuk 6.1.



Figuur 3-2 Overzicht van de verschillende rustplekken in de Voordelta (Kaart verkregen uit Ministerie van Economische zaken, 2016a)

Tabel 3-2 Overzicht maatregelen rond de rustgebieden en de desbetreffende soorten.

Rustgebied	Periode	Soorten
Slikken van Voorne	Jaarrond gesloten	Steltlopers Eenden
Hinderplaat	Jaarrond gesloten, beperkte recreatie en visserij toegestaan van 1 sept t/m 1 mei	Gewone zeehond Grote stern Visdief
Bollen van de Oosten	Jaar gesloten, van 1 nov t/m 1 april is een groter gebied (2740 ha t.o.v. 1550 ha in zomer) gesloten	Gewone zeehond Zwarte zee-eend Grote stern Grijze zeehond
Middelplaat	Jaar gesloten, van 1 nov t/m 1 april is een groter gebied gesloten	Gewone zeehond Roodkeelduiker
Bollen van de Nieuwe Zand	Tussen 1 nov tot 1 mei volledig gesloten voor alle activiteiten. Tussen 1 mei en 1 nov is gebied open voor sommige activiteiten	Zwarte zee-eend

4 SCOPING RELEVANTE EFFECTEN

In het voorliggende hoofdstuk is beschreven of storingsfactoren kunnen optreden (scoping). De effectenindicator zoals aangereikt door het Ministerie van Economische Zaken geeft een negentiental mogelijke storingsfactoren waarmee in ieder geval rekening moet worden gehouden ten aanzien van in Natura 2000-gebieden beschermde waarden.

4.1 Storingsfactoren

Onderstaand is per storingsfactor afgewogen of deze relevant is in het kader van voorliggend voornemen. De storingsfactoren zijn geclusterd per 'type' invloed. Hierbij is de volgende clustering aangehouden:

- Storingsfactoren die onder het type 'ruimtelijke invloeden' vallen zijn oppervlakteverlies en versnippering van leefgebied.
- Storingsfactoren die onder het type 'chemische invloeden' vallen zijn verzuring, vermesting, verzoeting, verzilting en verontreiniging.
- Storingsfactoren die onder het type 'fysische invloeden' vallen zijn verdroging, vernatting, verandering stroomsnelheid, verandering overstromingsfrequentie en verandering dynamiek substraat.
- Storingsfactoren die onder het type 'mechanische invloeden' vallen zijn verstoring door geluid, door licht, door trilling, door beweging/optiek of door luchtwerveling, betreding, golfslag.
- Storingsfactoren die onder het type 'menselijke invloeden' vallen zijn verandering in populatiedynamiek en (bewuste) verandering in soortensamenstelling.

Hieronder zijn de storingsfactoren kort toegelicht, waarbij beschreven wordt of en zo ja voor welke Natura 2000-gebieden de verstoringfactor invloed kan hebben. Daarbij is aangegeven of de storingsfactor kan optreden tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden op het landdeel (hierna: 'onshore'), het uitvoeren van de werkzaamheden in het zeedeel ('offshore') of bij beide tracédelen.

4.2 Ruimtelijke invloeden

De storingsfactor kan alleen optreden in gebieden waarbinnen de begrenzing de activiteit plaatsvindt, of waarop de uitvoering effect heeft doordat het binnen de invloedssfeer is gelegen. Afweging is of er sprake kan zijn van een afname van het beschikbare oppervlak van het leefgebied van aanwezige habitattypen en -soorten. Verlies van oppervlak leidt in sommige gevallen ook tot versnippering van leefgebied. Hierbij is dan sprake van het uiteenvallen van het leefgebied van soorten, waardoor de duurzame instandhouding van populaties onder druk komt te staan.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

Het voornemen vindt voor een deel plaats binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Voordelta. Hierdoor kan zowel sprake zijn van tijdelijke (tijdens de uitvoeringsfase) en permanente effecten. Het betreft effecten vanuit de offshore projectuitvoering.

Er zijn geen andere Natura 2000-gebieden waarbinnen de voorgenomen werkzaamheden plaatsvinden, waardoor wordt uitgesloten dat de storingsfactor hier van toepassing kan zijn.

4.3 Chemische invloeden

Verzuring en vermesting worden veroorzaakt door stikstofdepositie uit de lucht. Tijdens de aanleg van Porthos wordt stikstof uitgestoten door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varende materieel. Een deel van deze stikstof kan op de daarvoor gevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden terecht komen. Het effect is groter op de meest dichtbijgelegen gebieden. Een deel van de voor deze gebieden

aangewezen instandhoudingsdoelstellingen zijn stikstofgevoelig en vaak wordt de daarvoor geldende kritische depositiewaarde voor stikstof (KDW) al jaren overschreden. De storingsfactor treedt op tijdens de aanleg van Porthos, vanuit zowel de rijbewegingen die nodig zijn om het tracé op het land te realiseren, als de vaarbewegingen die nodig zijn om het tracé op de zeebodem aan te leggen. Gedurende de gehele uitvoeringsfase van het project is sprake van stikstof uitstoot. Er wordt stikstof uitgestoten door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varend materieel, tijdens de aanleg van het tracé op land en op zee.

Verzoeting treedt meestal op ten gevolge van vernatting of, zoals in het Delta-gebied, door het afsluiten van zee-armen. In (voormalig) brakke of zoute wateren leidt verzoeting tot vermesting. Verzilting betreft de ophoping van oplosbare zouten (kalium, natrium, magnesium, calcium) in bodems en wateren. Verzilting van bodems treedt vaak op ten gevolge van verdroging. Het optreden van de storingsfactoren verzoeting of verzilting is vanwege de aard van de werkzaamheden niet aan de orde.

Er is sprake van verontreiniging als er verhoogde concentraties van stoffen in een gebied voorkomen, welke stoffen onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn. Bij verontreiniging is sprake van een zeer brede groep van ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen: organische verbindingen, zware metalen, schadelijke stoffen die ontstaan door verbranding of productieprocessen, straling (radioactief en niet radioactief), geneesmiddelen, endocrien werkende stoffen etc. Deze stoffen werken in op de bodem, grondwater, lucht. Vrijwel alle soorten en habitattypen reageren op verontreiniging. De ecologische effecten uit zich in het verdwijnen van soorten en/of het beïnvloeden van gevoelige ecologische processen. In het algemeen kan gesteld worden dat aquatische habitattypen en soorten gevoeliger zijn dan terrestrische systemen. Ook geldt dat soorten in de top van de voedselpiramide, als gevolg van accumulatie, van verontreinigingen gevoeliger zijn.

Het project beoogt geen verontreiniging, of het inbrengen van gebiedsvreemde stoffen. Bij zorgvuldig handelen, treedt de storingsfactor dan ook niet op. Bij de werkzaamheden op land, worden delen van de leiding onder bestaande watergangen aangelegd. Dit vindt plaats door middel van boringen, waarbij 'boorvloeistof' gebruikt wordt. Dit is een gebiedsvreemde en verontreinigende stof. Deze stof zou vrij kunnen komen, maar alleen door een incident. Indien dat aan de orde is, worden werkzaamheden gestaakt en wordt er gesaneerd. Hierdoor is het uitgesloten dat sprake is van verontreiniging als gevolg van het projectvoornemen of in de uitvoering ervan.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

De aanleg van Porthos vindt, met uitzondering van het Natura 2000-gebied Voordelta, plaats buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Als gevolg van externe werking kunnen de voorgenomen activiteiten echter leiden tot extra stikstofdepositie uit de lucht. De storingsfactor treedt alleen op in de aanlegfase op, voor zowel de werkzaamheden op land als op zee. Na afloop van de aanlegwerkzaamheden zal geen sprake zijn van verhoogde stikstofuitstoot.

Het is nodig om te onderzoeken of het projectvoornemen, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstrend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen.

4.4 Fysische invloeden

Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden. Voor het project is voor de aanleg mogelijk nodig om delen (tijdelijk) te bemalen. Om inzicht te krijgen in de te verwachten invloed-gebieden van de bemalingen per kruising/veldstrekking is een bureauonderzoek uitgevoerd (Geohydrologisch rapport, AnteaGroup, 2020). De effecten zijn alleen van toepassing nabij de bemalingslocaties op land.

Het is echter uitgesloten dat de storingsfactor als gevolg van het project optreedt op voor verdroging gevoelige aangewezen habitattypen van omliggende Natura 2000-gebieden. Hiervoor is de afstand te groot.

Dit geldt ook voor vernatting, er worden geen werkzaamheden uitgevoerd welke leiden tot toenemende kwel, of aanpassing van het watersysteem. De werkzaamheden worden daarnaast niet uitgevoerd in de rivier, waardoor het optreden van een verandering van stroomsnelheid niet aan de orde is en de overstromingsfrequentie niet wijzigt.

Bij een verandering van de dynamiek van het substraat treedt een verandering op in de bodemdichtheid of bodemsamenstelling van terrestrische of aquatische systemen, bijvoorbeeld door aanslibbing of verstuiving. Verandering van dynamiek van het substraat kan leiden tot verandering van de abiotische randvoorwaarden waardoor levensgemeenschappen kunnen veranderen. Dynamiek van het substraat is bijvoorbeeld van belang voor droge pioniervegetaties in de duinen en stuifzanden, of voor mosselbanken in de Waddenzee.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

Een deel van de werkzaamheden vindt plaats binnen het Natura 2000-gebied Voordelta. Vanwege de aard van de werkzaamheden is het optreden van storingsfactoren van het type fysische invloed uitgesloten, vanwege dat het project niet van invloed is op het verdorven, vernatting, of het teweegbrengen van een verandering in stroomsnelheden, overstromingsdynamiek of het substraat. De storingsfactoren treden niet op en hebben daarom geen significant negatief effect op aangewezen habitattypen, habitatsorten of niet-broedvogels van de Voordelta.

4.5 Mechanische invloeden

Met verstoring door geluid wordt verstoring door onnatuurlijke geluidsbronnen; permanent zoals geluid wegverkeer dan wel tijdelijk zoals geluidsbelasting bij evenementen bedoeld. Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie. Logischerwijs zijn alleen diersoorten gevoelig voor direct effecten van geluid. Geluid is een belangrijke factor in de verstoring van fauna. De verstoring door geluid wordt beïnvloed door het achtergrondgeluid en de duur, frequentie en sterkte van de geluidsbron zelf. Geluidsbelasting kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens weer leiden tot het verlaten van het leefgebied of bijvoorbeeld een afname van het reproductieproces. In bepaalde gevallen kan ook gewenning optreden, in het bijzonder bij continu geluid. Door de uitvoering van de werkzaamheden treedt geluidsemisatie op, zowel voor werkzaamheden onshore als offshore.

Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving kan tot verstoring van het normale gedrag van soorten leiden. Naar mogelijke effecten is nog vrij weinig onderzoek gedaan. De projectlocatie ligt op het terrein van de Rotterdamse Haven. Dit is het grootste haven- en industriecomplex van Europa. Er is veel bedrijvigheid. Het terrein wordt tijdens de nachtelijke uren verlicht ten behoeve van de veiligheid bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Voor het uitvoeren van het projectvoornemen kan het nodig zijn om delen te verlichten, in verband met de veiligheid. Voor de werkzaamheden op land geldt dat er in principe voor de aanleg van de leidingen niet 's nachts wordt gewerkt en na afloop van de werkzaamheden wordt geen aanvullende verlichting toegepast. Voor de werkzaamheden op zee is het optreden van lichtverstoring niet op voorhand uitgesloten.

Het optreden van trillingen is bij grondwerkzaamheden altijd aan de orde. Er is sprake van trillingen in bodem en water als dergelijke trillingen door menselijke activiteiten veroorzaakt worden, zoals bij boren, heien, draaien van rotorbladen etc. Trillingen zullen vooral samen optreden met verstoring door geluid. Ook hier leidt de storingsfactor tot verstoring van het natuurlijke gedrag van soorten. Individuen kunnen tijdelijk of permanent verdreven worden uit hun leefgebied. Dit is zowel bij de werkzaamheden op land als op zee aan de orde.

Optische verstoring betreft verstoring door de aanwezigheid en/of beweging van mensen dan wel voorwerpen die niet thuishoren in het natuurlijke systeem en treedt vaak samen op met verstoring door geluid veroorzaakt door werkzaamheden of trilling en licht (in geval van voertuigen, schepen). Optische verstoring leidt vooral tot vluchtgedrag van dieren. De soort reageert bijvoorbeeld op beweging omdat een potentiële vijand wordt verwacht. Andersom kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. De daadwerkelijke effecten zijn zeer soort-specifiek en hangen van de schuwheid van de soort en de mate waarin gewenning optreedt. Voor de aanleg van de leiding op land, wordt niet verwacht dat dit leidt tot het verstoren van voor Natura 200-gebieden aangewezen habitatsoorten of (niet-)broedvogels. Voor de werkzaamheden op zee kan de storingsfactor wel tot verstoring leiden.

Verstoring door betreding, golfslag, luchtwervelingen etc. die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten kan leiden tot een verandering van het habitatype en/of verstoring of het doden van fauna-individuen. Bij habitattypen treedt de verstoring vaak op ten gevolge van recreatie of bijvoorbeeld militaire activiteiten. Het effect is zeer afhankelijk van de kwetsbaarheid (gevoeligheid) van het habitatype. Waterrecreatie en scheepvaart leiden tot golfslag, hetgeen effect kan hebben op de oeverbegroeiing en waterfauna. Luchtwervelingen van bijvoorbeeld windmolens kunnen leiden tot vogelsterfte. De werkzaamheden vinden plaats in reeds verstoord gebied, waar in geruime mate sprake is van golfslag (vanwege de zeevaart). Het is uitgesloten dat aanvullend verstoring door betreding, golfslag, luchtwervelingen als gevolg van het projectvoornemen optreden. Er kan mogelijk wel sprake zijn van optische verstoring door aanwezigheid van schepen.

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

De optredende storingsfactoren geluid, trilling, licht, optische verstoring en vertroebeling van de waterkolom, kunnen als gevolg van het uitvoeren van de werkzaamheden niet worden uitgesloten. Zij kunnen alleen op het nabijgelegen deel van het Natura 2000-gebied Voordelta optreden, vanwege de korte afstand tot het natuurgebied. De storingsfactoren geluid en trillingen kunnen effect hebben op de aangewezen habitatsoorten en niet-broedvogels van de Voordelta, waar het project voor een klein deel in ligt en aan grenst. Voor het project zijn door Royal HaskoningDHV verscheidenen geluidsberekeningen gemaakt (Royal HaskoningDHV, 2019).

4.6 Menselijke invloeden

Er is sprake van bewust ingrijpen in de natuur door herintroductie van soorten, introductie van exoten, uitzetten van vis, inzaaien van genetisch gemodificeerde organismen etc. waardoor de storingsfactor (bewuste) verandering in soortensamenstelling kan optreden.

De storende factor verandering in populatiedynamiek treedt op indien een direct effect is van een activiteit op de populatie-opbouw en/of populatiegrootte. Er wordt hier vooral bedoeld of de situatie wanneer sprake van sterfte van individuen door wegverkeer, windmolens, of door jacht of visserij. Het planvoornemen voorziet niet in een (bewuste) verandering in soortensamenstelling of andere veranderingen in de populatiedynamiek (en zeker niet in sterfte van individuen).

Op welke Natura 2000-gebieden kan de storingsfactor invloed hebben?

De storingsfactor verandering in populatiedynamiek en (bewuste) verandering in soortensamenstelling treden als gevolg van het projectvoornemen niet op.

4.7 Samenvatting

De storingsfactoren zijn geclusterd per 'type' invloed, hierbij is in het overzicht aangegeven of de storingsfactor voor het zee-deel dan wel voor het landdeel van invloed kan zijn (Tabel 4-1).

De optredende storingsfactoren als gevolg van offshore werkzaamheden, met uitzondering van optredende stikstofemissies, treden alleen op het Natura 2000-gebied Voordelta op, overige Natura 2000-gebieden liggen op een te grote afstand tot het projectgebied. De optredende storingsfactoren (verstoring door geluid en verstoring door trillingen) als gevolg van de onshore werkzaamheden, met uitzondering van optredende stikstofemissies, treden ook alleen mogelijk op het Natura 2000-gebied Voordelta op. In hoofdstuk 6 worden daarom de mogelijke optredende storingsfactoren oppervlakteverlies, vertroebeling van de waterkolom, verstoring door geluid en trillingen, verstoring door licht en optische verstoring verder uitgewerkt.

De verstoringsfactor 'verzuring en vermesting door stikstofdepositie', als gevolg van de aanleg van het leidingtracé zowel op land als op zee, kan op alle Natura 2000-gebieden in Nederland optreden, inclusief stikstofgevoelige habitattypen van Natura 200-gebied Voordelta. De optredende effecten op de natuurwaarden (ecologische beoordeling ten aanzien van de significantie van de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen habitattypen) worden besproken in Hoofdstuk 6. De emissies zijn voor het gehele project berekend.

Tabel 4-1 indeling van de storingsfactoren per 'type' invloed.

Type invloed	Storingsfactor	Offshore	Onshore	Hfdst
Ruimtelijke invloeden	1. Oppervlakteverlies	X	-	6.5
	2. Versnippering leefgebied	-	-	-
Chemische invloeden	3. Verzuring	X	X	6.7
	4. Vermesting	X	X	6.7
	5. Verzoeting	-	-	-
	6. Verzilting	-	-	-
	7. Verontreiniging	-	-	-
Fysische invloeden	8. Verdroging	-	-	-
	9. Vernatting	-	-	-
	10. Verandering stroomsnelheid	-	-	-
	11. Verandering overstromingsfrequentie	-	-	-
	12. Verandering dynamiek substraat	-	-	-
	13. vertroebeling	X		6.6
Mechanische invloeden	14. Verstoring door trillingen en geluid	X	X	6.1-6.3
	15. Verstoring door licht	X	-	6.4
	16. Verstoring door beweging/optiek	X	-	6.4
	17. Verstoring door luchtwerveling, betreding, golfslag	-	-	
Menselijke invloeden	18. Verandering populatiedynamiek	-	-	-
	19. Bewuste ingreep soortensamenstelling	-	-	-

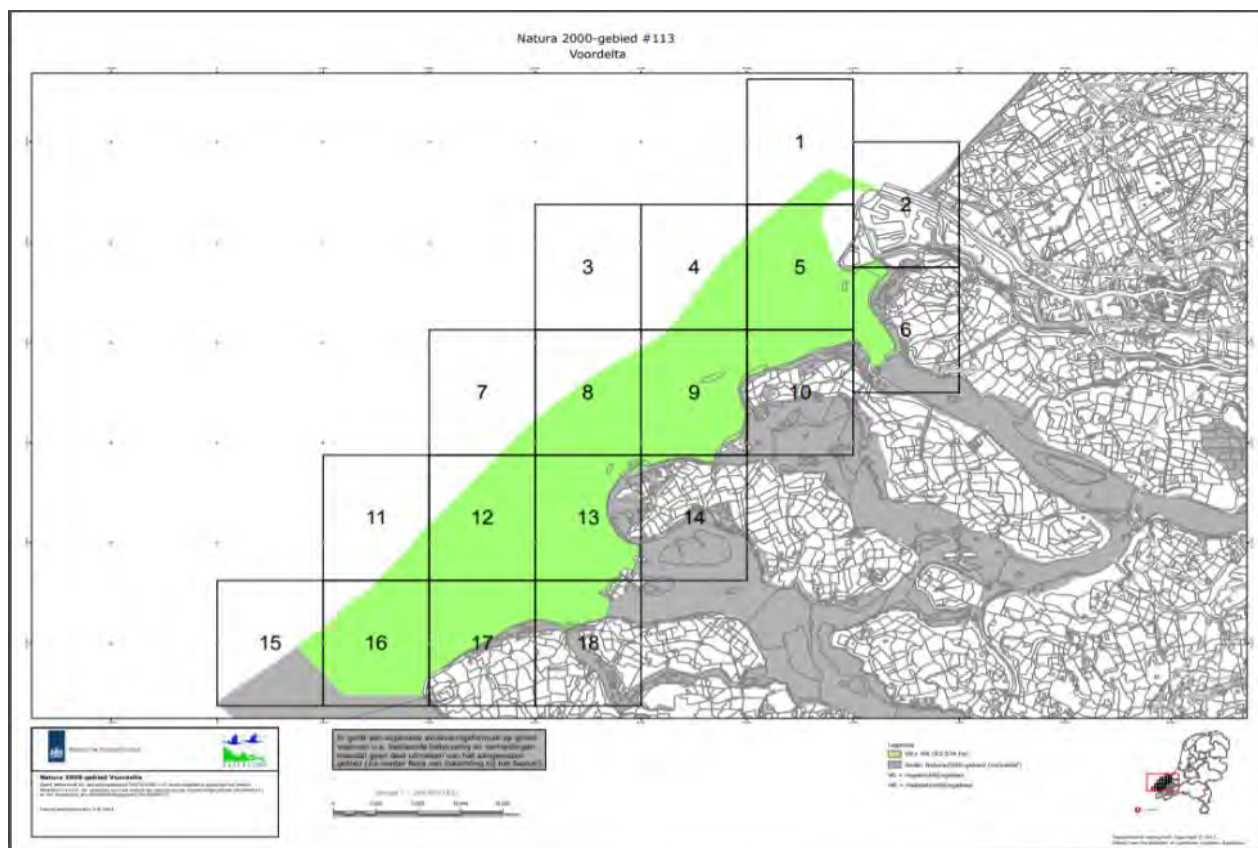
5 NATURA 2000-GEBIED VOORDELTA

5.1 Kenschets Voordelta

De Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta (natura2000.nl), zie Figuur 5-1. Het gebied is zowel aangewezen als Habitatrichtlijngebied als Vogelrichtlijngebied. De Voordelta is aangewezen voor 10 habitattypen, 7 habitatsoorten en 30 niet-broedvogelsoorten (Doelstelling Voordelta, 2020).

Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren (zout), intergetijdengebied en stranden, dat een relatief beschutte overgangszone vormt tussen (voormalige) estuaria en volle zee. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en diepere zandbanken is ontstaan met daartussen diepere geulen.

Door erosie- en sedimentatieprocessen treden verschuivingen op in de omvang van de intergetijdengebieden. Daarbij heeft o.a. de "zandhonger" van de Oosterschelde, maar ook de uitbreiding van de arealen door aanslibbing in de Kwade Hoek effect op de Voordelta (Westplaat). De waterkwaliteit wordt beïnvloed door met name de uitstroming van Rijn en Maas via de Haringvlietsluizen. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom. In de randen van het gebied bij Voorne en Goeree liggen een aantal schorren en meer slikkige platen. Verder horen ook de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, waar plaatselijk duinvorming optreedt, tot het gebied.



Figuur 5-1 Kaart Natura 2000-gebied Voordelta (groen begrenst, bron: overzichtskaart; wijzigingsbesluit).

5.2 Habitattypen

Instandhoudingsdoelstelling

De Voordelta is aangewezen voor 10 habitattypen (Tabel 5-1). Het habitatype H2120 Witte duinen is nog in ontwerp voor het gebied aangewezen, maar wordt wel meegenomen bij de effectbeoordeling. De habitattypen zijn gevoelig voor ruimtebeslag, versnippering, verandering in substraat en dynamiek. De habitattypen zijn niet gevoelig voor geluid en trillingen (Effectenindicator, 2020).

Tabel 5-1 Aangewezen habitattypen en bijbehorende doelstelling van het Natura 2000-gebied Voordelta.

Habitatype	Habitatsubtype	Status doel	Doelstelling oppervlakte*	Doelstelling kwaliteit*	Relatieve bijdrage**
H1320 - Slijkgrasvelden		Definitief	=	=	C
H2110 - Embryonale duinen		Definitief	=	=	B1
H2120 - Witte duinen		Ontwerp	=	=	C
H1110A - Permanent overstromde zandbanken	Getijdengebied	Definitief	=	=	C
H1140A - Slik- en zandplaten	Getijdengebied	Definitief	=	=	C
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	Zeekraal	Definitief	=	=	C
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen	Zeevetmuur	Definitief	=	=	C
H1330A - Schorren en zilte graslanden	Buitendijks	Definitief	=	=	C
H1110B - Permanent overstromde zandbanken	Noordzee-kustzone	Definitief	=	=	B2
H1140B - Slik- en zandplaten	Noordzee-kustzone	Definitief	=	=	A1

* Instandhoudingsdoelstelling: = behoud. ** Betekenis van het gebied naar oppervlakte van het habitatype: oppervlakte in het onderhavige gebied uitgedrukt als percentage van de landelijke oppervlakte: A4: >75%; A3: 50-75%; A2: 30-50%; A1: 15-30%; B2: 6-15%; B1: 2-6%; C: <2%.

Aanwezigheid habitattypen nabij plangebied

De aangewezen habitattypen (Tabel 5-1) zijn onder te verdelen in de 'terrestrische' habitats en 'mariene' habitats. De op land gelegen habitattypen zijn embryonale duinen (H2110), witte duinen (H2120), zilte pionierbegroeiingen (H1310A en H1310B) en schorren en zilte graslanden (H1330A). Deze habitattypen zijn niet nabij de uitvoeringslocatie van de voorgenomen werkzaamheden voor het project gelegen. Embryonale en witte duinen zijn te vinden ten zuiden van de Maasvlakte, ter hoogte van Noordzeeboulevard en Loswalweg. Hier zijn ook zilte pionierbegroeiingen (subtype A) gelegen.

De watergebonden habitattypen zijn slijkgrasvelden (H1320), permanent overstromde zandbanken (H1110A en H1110B) en slik- en zandplaten (H1140A en H1140B). Slijkgrasvelden zijn te vinden ten zuiden van de Maasvlakte, ook ter hoogte van de Noordzeeboulevard en de Loswalweg. Slik- en zandplaten zijn op meerdere locaties in het Natura 2000-gebied gelegen, maar bevinden zich eveneens op ruime afstand van de projectlocatie (> 5 kilometer afstand hemelsbreed).

Subtype H1110B betreft de permanent met zeewater van geringe diepte overstromde zandbanken ondergedoken zandbanken van de Noordzeekust, inclusief de buitendelta's in de Noordzeekustzone, de Voordelta, de Westerschelde en de zeegaten van de Waddenzee. Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterkere golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. Het habitatype permanent overstromde zandbanken subtype H1110A⁶

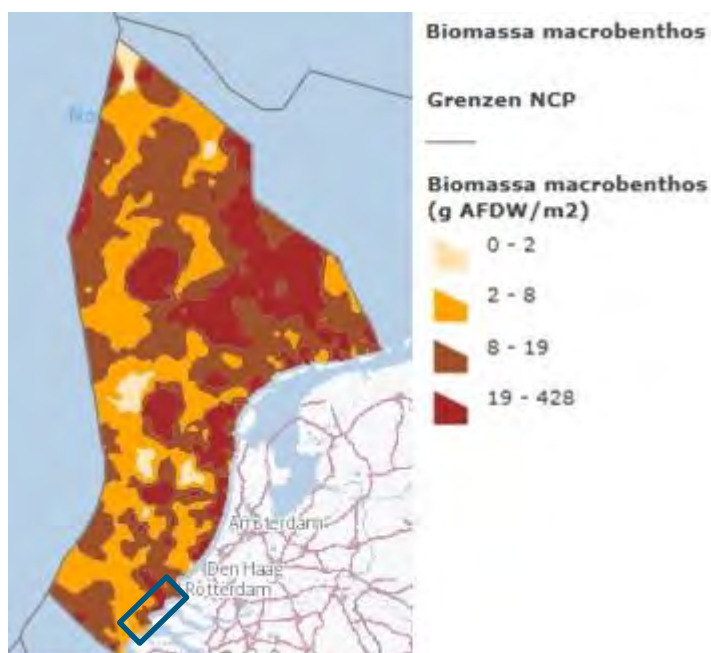
⁶ Volgens het Profielendocument komt het subtype 1110A voornamelijk voor in de Waddenzee en in geringe mate in de voormalige mond van het Haringvliet. Subtype -A betreft zowel relatief vlakliggende gebieden als geulen in getijdengebieden.

komt in het geheel niet voor binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied, het subtype H1110B is wel dominant aanwezig. Het habitattype heeft waarde voor een aantal verschillende soorten borstelwormen (bijvoorbeeld schelpkokerworm en zandkokerworm), kreeftachtigen (bijvoorbeeld gewone zwemkrab en bulldozerkreeftje), stekelhuidigen (bijvoorbeeld hartegel en gewone slangster), vissen (waaronder haring, schol en tong) en weekdieren (onder andere nonnetje en zaagje).

De instandhoudingsdoelstelling van habitattype H1110B is behoud van de huidige oppervlakte en kwaliteit. De betekenis van de Voordelta voor het voorkomen van dit habitattype in Nederland bedraagt 6-15%.

5.3 Benthos

Benthos is de verzamelnaam van soorten zoals krabben, kreeften, schelpdieren, wormen en stekelhuidigen die in of op de waterbodem leven en zich (in belangrijke mate) voeden met fyto- of zoöplankton. Deze bodemdieren zijn plaatsgebonden of hun actieradius is zeer beperkt. Het voorkomen van benthos wordt bepaald door abiotische factoren zoals samenstelling van het sediment, dynamiek van het milieu, troebelheid van het water, waterdiepte, voedselaanbod, organische belasting, predatie en watertemperatuur. In Figuur 5-2 zijn de belangrijkste gebieden voor bodemdieren op het Nederlands Continentale Plat (NCP) weergegeven.



Figuur 5-2 Biomassa van het macrobenthos verspreid over het NCP en topografie van de Noordzee (Noordzeeatlas.nl). De ligging van het Natura 2000-gebied Voordelta is aangegeven met de blauwe vak.

In de Voordelta komen verschillende soorten schelpdieren voor die een belangrijke voedselbron zijn voor vogels, waaronder de zwarte zee-eend. Als onderdeel van het Monitoring en Evaluatie Programma Natuurcompensatie Voordelta zijn er tussen 2004 en 2019 bodemmonsters genomen in de Voordelta. Uit dit onderzoek blijkt dat de Amerikaanse zwaardschede het meest voorkomt in de Voordelta. Verder komen ook de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*), nonnetje (*Macoma balthica*), witte dunschalen (*Abra alba*) en rechtsgestreepte plaatschelpen (*Tellina fabula*) voor (Poot *et al.*, 2014; Prins *et al.*, 2014). Naast de schelpdieren zijn er ook verschillende kreeftensoorten, slakken, slangsterren, zeester, bloemdier, zee-egel en zeespin waargenomen (Craeymeersch *et al.*, 2017). Dit zijn onder anderen typische soorten van het Habitattype H1110.

Vroeger kwam er voornamelijk visserij voor in de vorm van boomkorvisserij. Boomkorvisserij heeft een groot negatief effect op het ecosysteem, omdat de bodem regelmatig wordt verstoord (Lindeboom *et al.* 2005). Tegenwoordig is in de Voordelta boomkorvisserij met wekkerkettingen niet meer toegestaan. Garnalenvisserij wordt wel nog toegestaan in de Voordelta.

Daarnaast zijn er in juni 2019 door WNF en Wageningen Marine Research platte oesterbroedjes op schelpen uitgezet bij de Brouwersdam als onderdeel van het oesterherstel project. Er is geen overlap met dit gebied waardoor effecten op voorhand uitgesloten zijn.

5.4 Vissen en vislarven

De zeeprik, rivierprik, elf en fint zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied de Voordelta. Hierna is het voorkomen van deze vissoorten per soort beschreven.

5.4.1 Zeeprik (H1095)

De landelijke staat van instandhouding van de zeeprik (*Petromyzon marinus*) is matig ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor zeeprik >15%.

De zeeprik is zeer zeldzaam op open zee en iets minder zeldzaam langs de kust (Winter *et al.*, 2014; Emmerik, 2016; Figuur 5-3:links). De Voordelta vormt onderdeel van het foerageer- en leefgebied van volwassen zeeprikken. Volwassen exemplaren leven parasitair in zee, en leven vooral op grotere vissen, maar ook bruinvissen en andere walvisachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

5.4.2 Rivierprik (H1099)

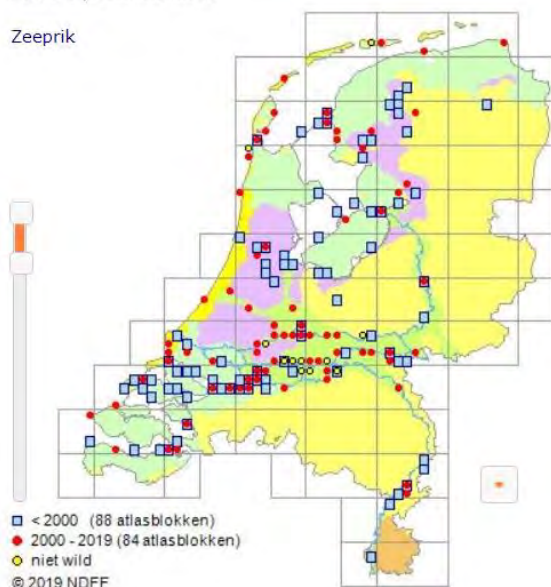
De landelijke staat van instandhouding van de rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) is matig ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor rivierprik 6 tot 15%.

De rivierprik is zeer zeldzaam op open zee, maar langs de kust en vooral in brak water wordt de soort vaker aangetroffen (Winter *et al.*, 2014; Emmerik, 2016; Figuur 5-3: rechts). De Voordelta maakt onderdeel uit van het foerageer- en leefgebied van de rivierprik. De paaiplaatsen van prikken liggen bovenstrooms in de rivier. Jonge rivierprikken filteren algen en organisch materiaal. Volwassen exemplaren kunnen zowel parasitair leven in zee of als roofvis jagen op kleine vissoorten zoals haring en kabeljauwachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2008b)

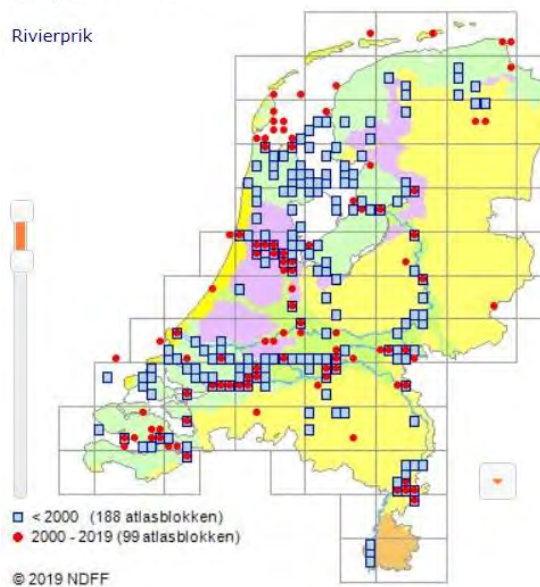
Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

Petromyzon marinus

Zeeprik

*Lampetra fluviatilis*

Rivierprik



Figuur 5-3 Verspreidingskaarten van de zeeprik (links) en rivierprik (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl.

5.4.3 Fint (1103)

De landelijke staat van instandhouding van de fint (*Alosa fallax*) is zeer ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor fint >15%.

De fint wordt vaker aangetroffen in zee dan de andere beschermde vissen, maar van een stabiele populatie is geen sprake (Winter *et al.*, 2014; Emmerik, 2016). De Voordelta is onderdeel van het foerageer- en leefgebied van deze soort. De fint trekt tot het gebied waar het getij nog merkbaar is. Met name langs de kust en in de Waddenzee worden soms grote hoeveelheden juveniele exemplaren waargenomen, vermoedelijk afkomstig uit het buitenland. Volwassen exemplaren op open zee zijn zeldzamer (Patberg *et al.*, 2005). In de Delta is de soort weer toegenomen, dankzij de verbeterde waterkwaliteit, er vindt ook weer voortplanting plaats in het zoetwatergetijdegebied in België (Breine *et al.*, 2017). In de Westerschelde en het Benedenrivierengebied zijn jonge finten waargenomen (Ministerie van Economische Zaken, 2008c).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied (Figuur 5-4: links) kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

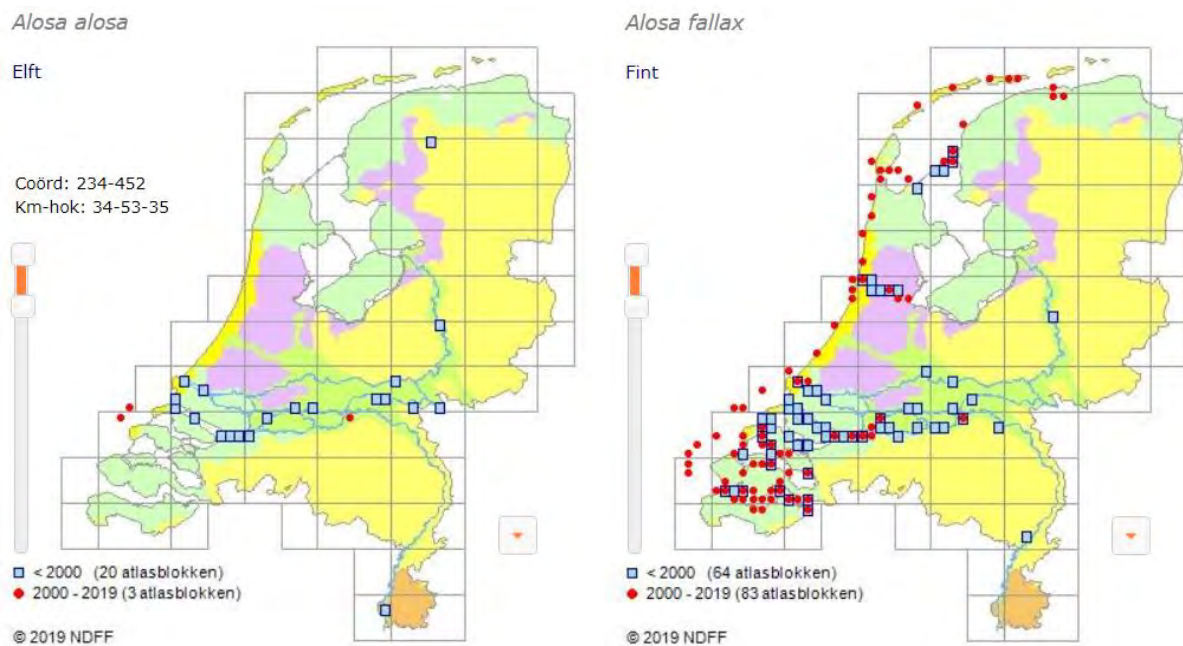
5.4.4 Elft (1102)

De landelijke staat van instandhouding van de elft (*Alosa alosa*) is zeer ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. De betekenis van het gebied van de Voordelta is voor elft >15%.

Elften trekken in de paaitijd (mei-juni) de rivier op. Bovenstrooms worden elften geboren en zakken geleidelijk met de rivier mee naar zoetwatergetijdegebied, waar ze opgroeien. Na 1-2 jaar trekken de jonge vissen naar zee. Door effectieve visserij, verstuwung van de grote rivieren en grindwinning zijn de

paaiplaatsen van de elft verdwenen (Patberg *et al.*, 2005). Paaigebieden liggen buiten Nederlands grondgebied. Het is nog mogelijk dat er een kleine paaipopulatie aanwezig is in de Rijn in Duitsland, waardoor ons land nog steeds een opgroei- en doortrekfunctie heeft (Patberg *et al.*, 2005; Figuur 5-4: rechts). Volwassen elften worden maar zelden waargenomen in Nederland (Ministerie van Economische Zaken, 2008d).

Omdat niet uitgesloten kan worden dat de soort in het gebied kan worden aangetroffen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 5-4 Verspreidingskaarten van de elft (links) en fint (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl

5.4.5 Vislarven

Van Damme *et al.* (2011) hebben de distributie van viseieren en larven in de zuidelijke Noordzee tussen april 2010 en maart 2011 in kaart gebracht. Uit deze studie blijken vislarven met name langs de kust voor te komen in hoge dichtheden en in de zuidelijke bocht. De vislarven komen vooral tussen januari en mei in hoge concentraties voor. De beschermde trekvissen steur, houting, zeeprick, rivierprick, elft en fint leven op zee maar paaïen bovenstrooms in rivieren. De juveniele leven meestal nog in de zoetwatergetijdengebieden, dus buiten het plangebied.

Het is onwaarschijnlijk dat er vislarven van beschermde vissoorten in het plangebied voorkomen. Vislarven worden daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

5.5 Zeezoogdieren

5.5.1 Bruinvis (H1351)

De bruinvis is beschermd via de Habitatrictlijn bijlage IV. In de Wet natuurbescherming vindt bescherming plaats onder artikel 3.5. De soort is in 2018 aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura

2000-gebied Voordelta middels een ontwerp-wijzigingsbesluit (Ministerie LNV, 2018). De landelijke staat van instandhouding is gunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en verbetering van kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.

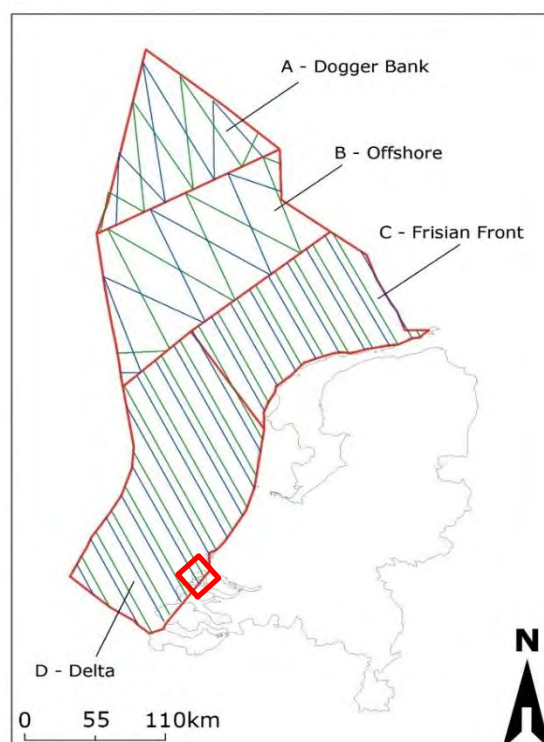
Algemene informatie

Bruinvissen (*Phocoena phocoena*) zijn kustgebonden zoogdieren met een voorkeur voor relatief ondiep water (tot 200 m diepte). Het belangrijkste leefgebied omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Bruinvissen hebben een hoge energiebehoefte. Ze kunnen in hun vetlaag niet veel reserves opslaan, waardoor ze genoodzaakt zijn om vrijwel continu voedsel te zoeken, 24 uur per dag. Per dag eet een bruinvis ongeveer 10% van zijn lichaamsgewicht. Jonge bruinvissen eten vooral grondels, volwassen bruinvissen eten bij voorkeur vette vis als haring, zandspiering en makreel en anders kabeljauwachtigen, zoals wijting (Leopold, 2015). Jonge bruinvissen worden voornamelijk in beschut, ondiep water geboren, een enkele keer op open zee (Geelhoed & van Polanen Petel, 2011).

Omvang en verspreiding

In 2016 is een tienjaarlijkse telling uitgevoerd naar het aantal bruinvissen in onder andere de Noordzee. Hieruit kwam een geschat aantal van 345.000 bruinvissen, wat vergelijkbaar is met de schatting uit 2005 van 355.000 (Hammond *et al.*, 2017). De populatie bruinvissen op het NCP wordt geschat op 51.000 dieren (Rijkswaterstaat, 2015). Volgens Geelhoed *et al.* (2013) zijn er meer bruinvissen op het NCP in het voorjaar dan in het najaar. Uit onlangs gepresenteerde schattingen van Evans *et al.*, 2018 voor het aantal bruinvissen op de Noordzee blijkt dat er niet of nauwelijks verschillen zijn tussen seizoenen op de Noordzee.

Van 2012 tot en met 2017 zijn er aantalsschattingen van bruinvissen gemaakt in vier deelgebieden op het NCP (zie Figuur 5-5). Voor elk van de deelgebieden zijn op basis van vliegtuigtellingen de dichtheden geschat in verschillende seizoenen en jaren. Het plangebied bevindt zich in deelgebied D. In het voorjaar en de zomer zijn er meer tellingen uitgevoerd. In het najaar van 2012 was het niet mogelijk om aantalsschattingen te doen van de bruinvissen in deelgebied D (Geelhoed & Scheidat, 2018). Omdat er voor deze teljaren (2012-2017) geen aantal schatting beschikbaar is van de bruinvis in het najaar is er voor het najaar gebruik gemaakt van oudere gegevens uit 2010 (Tabel 5-2). In het najaar is er slechts één telling beschikbaar die in oktober is uitgevoerd in dit deelgebied. In oktober 2010 werd in deelgebied D een gemiddelde dichtheid van 0.4 bruinvissen per km² gevonden (Geelhoed *et al.*, 2013). De gemiddelde dichtheid over teljaren voorjaar, zomer en najaar is 1.37, 0.77 en 0.4 bruinvis per km² respectievelijk. Gilles *et al.* (2016) heeft een habitatmodel ontwikkeld op basis van tellingen tussen 2005-2013. Hieruit blijkt dat de verwachte bruinvis dichtheden in het plangebied tussen de 0 en 1.20 bruinvissen per km² liggen in het voorjaar, tussen de 0 en 0,8 bruinvissen per km² liggen in de zomer en 0 en 0.4 bruinvissen per km² liggen in het najaar (zie Figuur 5-6). De aantalsschattingen van Geelhoed &



Figuur 5-5 Deelgebieden waarin bruinvisdichtheden zijn bepaald. Het plangebied ligt in deelgebied D (indicatief aangegeven met rood vierkant). (Geelhoed & Scheidat, 2018).

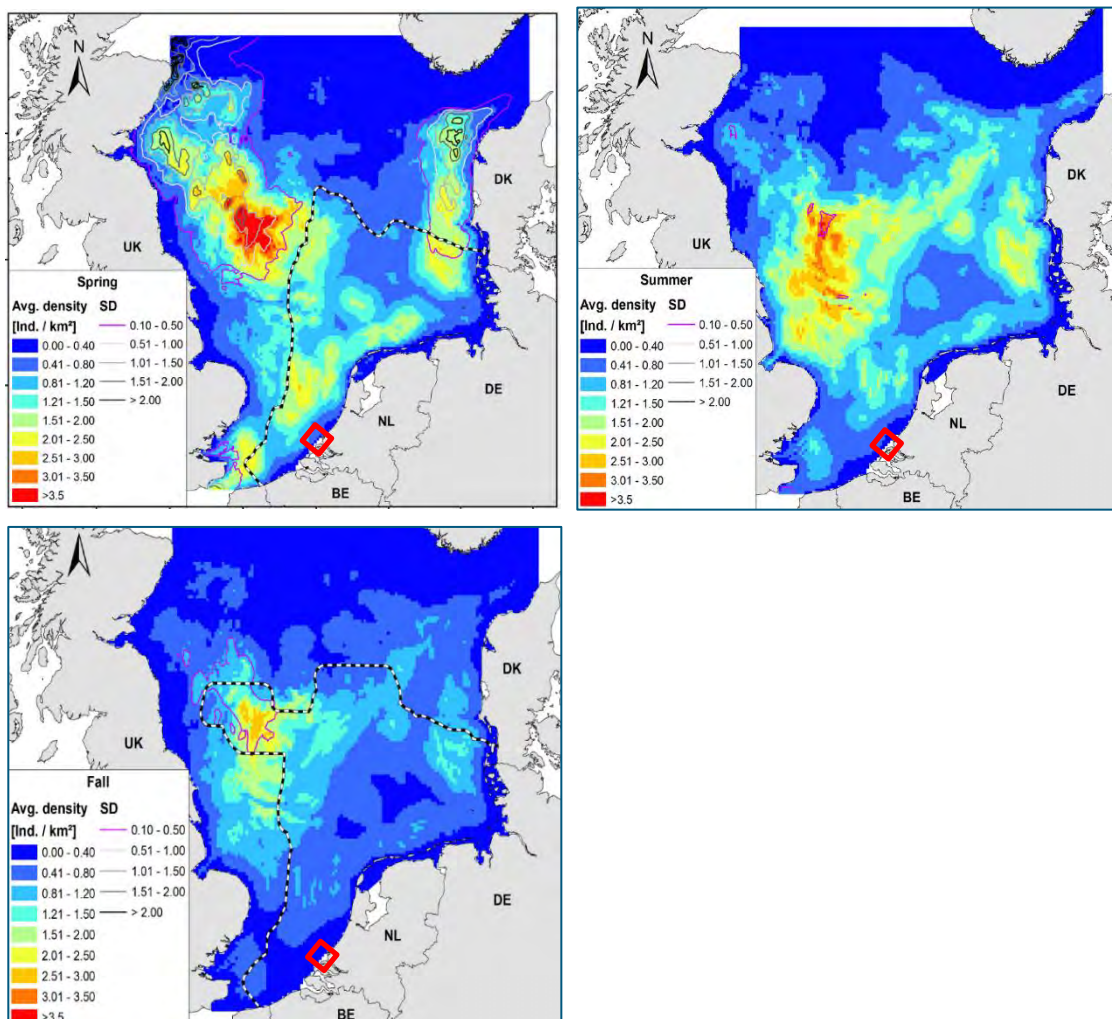
Scheidat (2018) komen redelijk overeen met de dichtheid berekeningen van Gilles *et al.* (2016).

De betekenis van de Voordelta voor het voorkomen van de soort (populatie in het onderhavige gebied uitgedrukt als percentage van de landelijke populatie) bedraagt slechts <2%. De soort wordt regelmatig in en nabij de Maasgeul waargenomen.

Omdat deze soort regelmatig in het plangebied wordt waargenomen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.

Tabel 5-2 Geschatte dichtheid bruinvissen in verschillende maanden en jaren in deelgebied D op het NCP via vliegtuigtellingen (Geelhoed *et al.*, 2013 & Geelhoed & Scheidat 2018).

Seizoen	Jaar	Dichtheid dieren in deelgebied D (dieren/km ²)	Aantal dieren in deelgebied D
Voorjaar	2012	1.42	29696
	2013	1.32	27602
Zomer	2014	0.90	18778
	2015	0.56	11674
	2017	0.85	17631
Najaar	2010	0.40	8304



Figuur 5-6 Verwachte bruinvis dichtheden in de Noordzee in het najaar en voorjaar (Gilles et al., 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

5.5.2 Gewone zeehond (H1365)

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De soort is aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. De landelijke staat van instandhouding is matig ongunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.

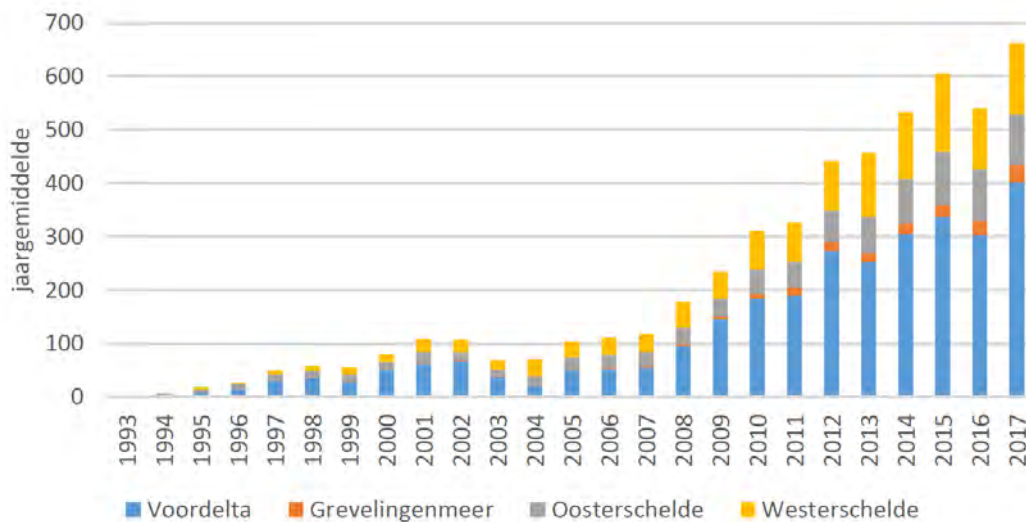
Algemene informatie

De gewone zeehond komt voor langs de kusten van de gematigde klimaatzones op het Noordelijk Halfrond. De gewone zeehond foerageert vooral op aan-de-bodem-gebonden vis, zoals platvis. Gewone zeehonden komen regelmatig op de kant om er te rusten, bij het zogen en tijdens de verharingsperiode worden de ligplaatsen frequenter bezocht. Ligplaatsen worden het hele jaar door gebruikt. Tijdens de voortplanting (in Nederland november-januari) en de daaropvolgende verharingsperiode (maart-april) worden ze intensiever bezocht. De pups kunnen vrijwel direct na hun geboorte zwemmen.

Omvang en verspreiding

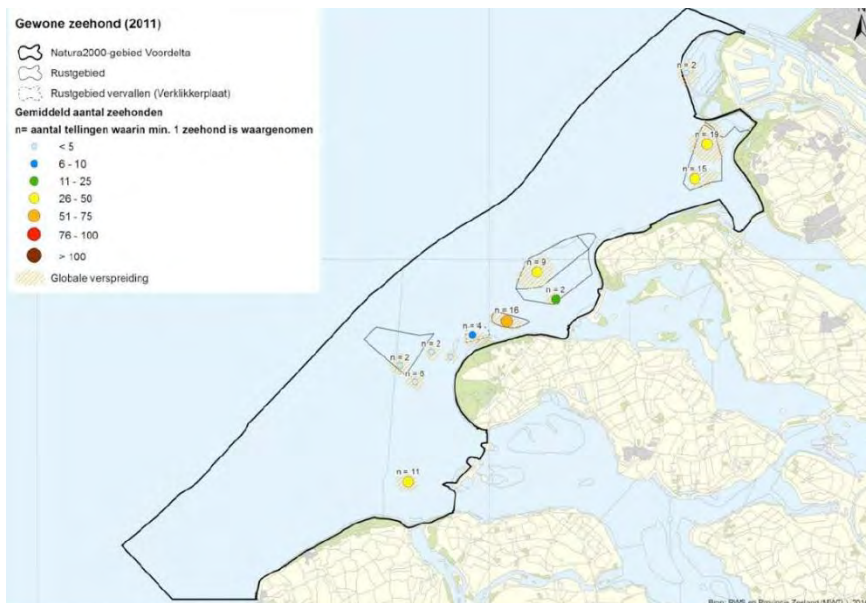
De Noordzee omvat een metapopulatie gewone zeehonden, bestaande uit een aantal deelpopulaties waarvan de meeste dieren in de Waddenzee van Nederland tot Denemarken voorkomen. In 2018 werd geschat dat de totale populatieomvang gewone zeehonden in de gehele Waddenzee 40.000 individuen bedroeg waarvan 7.925 in het Nederlandse deel (Galatius et al., 2018).

In Nederland is daarnaast een kleine deelpopulatie in de Deltawateren aanwezig. In de Delta zijn in seizoen 2017/2018 gemiddeld van ongeveer 670 gewone zeehonden waargenomen, waarvan ongeveer 400 in de Voordelta (Figuur 5-7; Arts et al., 2019). In totaal omvat de Nederlandse populatie dan ongeveer 8.595 gewone zeehonden. De betekenis van het gehele Natura 2000-gebied voor gewone zeehond is <2%. De gewone zeehond worden regelmatig rondom de Maasvlakte waargenomen, waarbij zij zelfs zonnen in de drukke Nijlhaven. Ondanks de aanwezige scheepsvaart(bewegingen) en geluiden van het havenbedrijf, maken zij wel gebruik van mogelijke zon- en ligplaatsen.



Figuur 5-7 Trend van het jaargemiddelde van de gewone zeehond in het Deltagebied tussen seizoenen 1993/1994 tot en met 2017/2018 (Afbelding verkregen uit Arts et al., 2019)

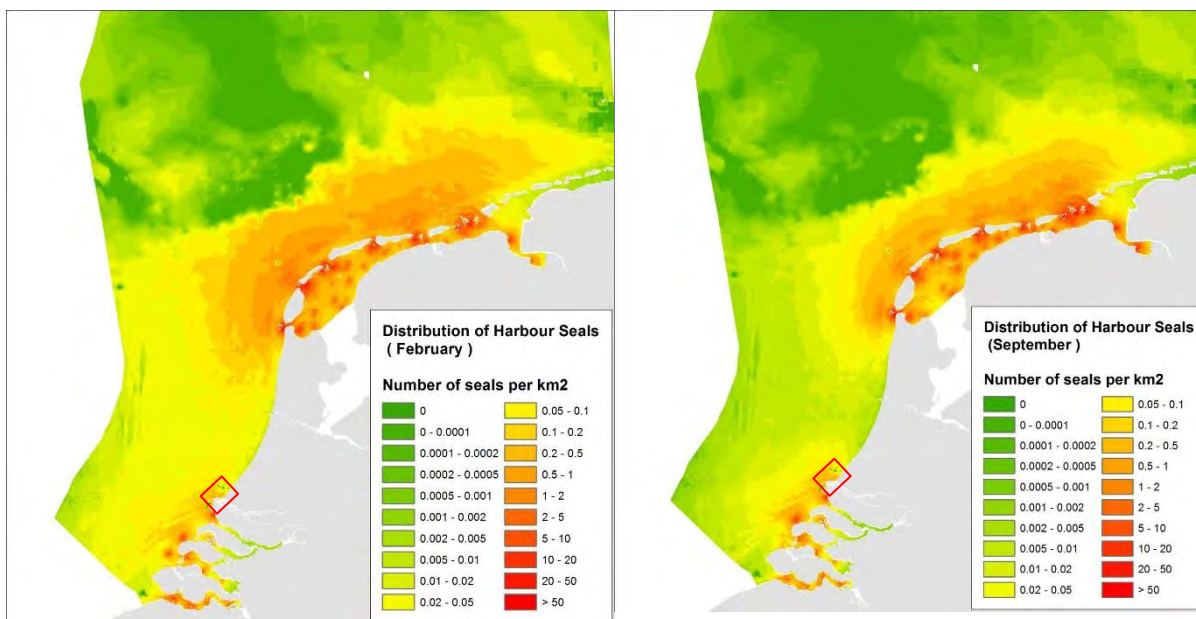
De dichtheden van zeehonden zijn hoog langs de kust waar ze foerageren (Brasseur et al., 2012; Aarts et al., 2013, 2016). De Voordelta gebruiken ze om (bij eb) op droogvallende zandplaten te rusten en daarnaast foerageren ze hier ook (Figuur 5-8). Op open zee is de concentratie van zeehonden laag. In de zomerperiode worden de jongen ook geworpen op de droogvallende platen. De zoogperiode van de gewone zeehond is van mei tot september. Dat de drooggevalle platen in de zomerperiode niet verstoord worden is belangrijk voor de kwaliteit van het leefgebied van de gewone zeehond. Daarom gelden in deze tijd (vanaf 1 mei t/m 1 sept) strengere regels voor de rustgebieden die specifiek voor de gewone zeehond zijn aangewezen.



Figuur 5-8 Verspreiding van de gewone zeehond in seizoen 2011-2012. Gemiddelde aantallen per ligplaats van de tellingen waarin minimaal 1 zeehond is waargenomen (Kaart verkregen uit Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

De ruimtelijke verspreiding van de gewone zeehond op het NCP is door Aarts *et al.* (2016) weergegeven in een modelvoorspelling (zie Figuur 5-9). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van gezenderde zeehonden. In Figuur 5-9 is te zien dat de dichtheid in het plangebied in de winter en zomer bijna gelijk zijn (0.2 tot 0.5 zeehonden per km²).

Omdat deze soort regelmatig in het plangebied wordt waargenomen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 5-9 Voorspelde dichtheden van de gewone zeehond (aantal zeehonden per km²) in september (links) en februari (rechts), gebaseerd op een habitatmodel en de verspreiding van gezenderde zeehonden (Aarts *et al.*, 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

5.5.3 Grijze zeehond (H1364)

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De soort is aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. De landelijke staat van instandhouding is gunstig, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.

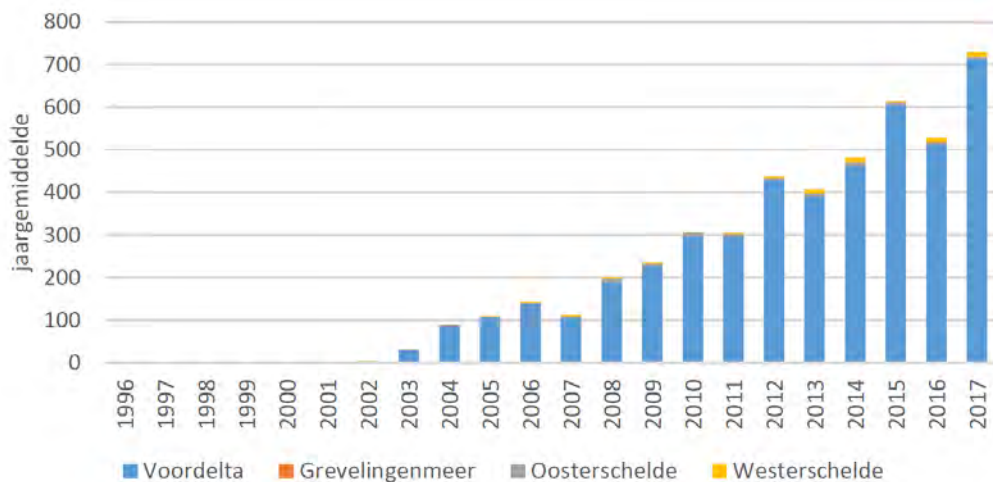
Algemene informatie

De grijze zeehond komt voor langs de oostelijke en westelijke kusten van de Atlantische oceaan. De grijze zeehond foerageert op zee, vooral op platvissen. Grijze zeehonden krijgen hun jongen in de periode november tot en met februari op droogblijvende platen of stranden. De pups van grijze zeehond kunnen in tegenstelling tot de pups van gewone zeehond niet direct zwemmen na hun geboorte. De grijze zeehond verhaart in de periode maart-april. Ook in deze periode zijn ze gebonden aan permanent droogliggende platen, stranden en duinen.

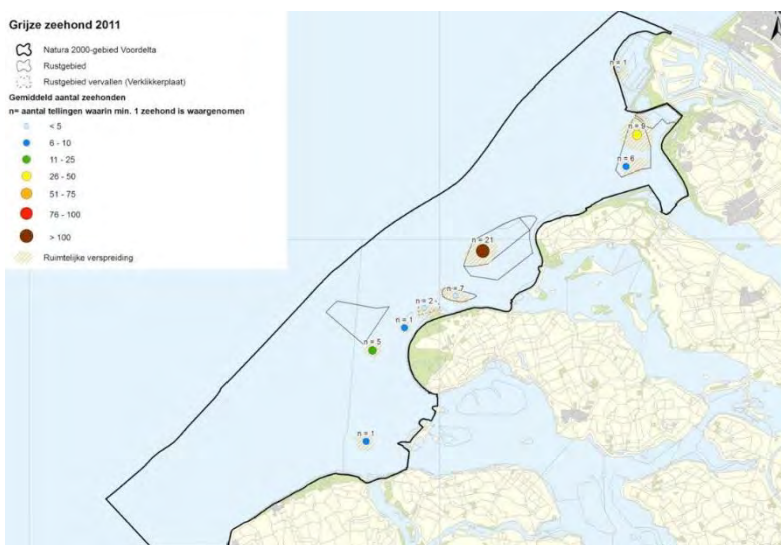
Omvang en verspreiding

Ten opzichte van de gewone zeehond zijn er minder grote aantallen grijze zeehonden op het NCP, maar de populatieomvang neemt vrijwel jaarlijks toe. Deze toename wordt vooral toegeschreven door immigratie vanuit andere landen, zoals de Britse populatie grijze zeehonden (met aantallen boven de 100.000) (Geelhoed *et al.*, 2013; Brasseur *et al.*, 2015). Het is echter onbekend of er sprake is van specifieke migratieroutes (Brasseur & Reijnders, 2000; Brasseur *et al.*, 2008). In het vroege voorjaar van 2019 zijn in de gehele Waddenzee 6.538 grijze zeehonden geteld, waarvan 4.760 in het Nederlandse deel (Cremer *et al.*, 2019). In de Delta zijn er ongeveer 730 grijze zeehonden geteld in het seizoen 2017/2018 (Figuur 5-10; Arts *et al.*, 2019). De meeste grijze zeehonden worden in het voorjaar geteld in het Deltagebied. De totale Nederlandse populatie grijze zeehonden in het 2018 komt daarmee op 5.490. De grijze zeehonden gebruiken ook rustplekken in de Voordelta (Figuur 5-11). Vooral op de Bollen van de Ooster liggen veel grote groepen grijze zeehonden. De grijze zeehond heeft zijn zoogperiode van december tot en met februari. Net als de gewone zeehond wordt de grijze zeehond regelmatig rondom de Maasvlakte waargenomen, waarbij zij zelfs zonnen in de drukke Nijlhaven. Ondanks de aanwezige scheepsvaart(bewegingen) en geluiden van het havenbedrijf, maken zij wel gebruik van mogelijke zon- en ligplaatsen. De betekenis van het gehele Natura 2000-gebied voor grijze zeehond is 2 tot 6%.

Omdat deze soort regelmatig in het plangebied wordt waargenomen wordt deze soort meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 5-10 Trend van het jaargemiddelde van de grijze zeehond in het Deltagebied tussen de seizoenen 1993/1994 en 2017/2018) (Afbeelding verkregen uit Arts et al 2019).



Figuur 5-11 Verspreiding van de grijze zeehond in de T1-situatie (seizoen 2011-2012). Gemiddelde aantallen per ligplaats van de tellingen waarin minimaal 1 zeehond is waargenomen (Kaart verkregen uit Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

5.6 Vogels

Bescherming van ruiende en foeragerende vogels gebeurt via de Wet natuurbescherming onderdeel gebieden. In Natura 2000-gebied Voordelta zijn een groot aantal vogelsoorten aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling. Het merendeel van deze soorten is kustgebonden en heeft een verspreiding die niet tot in het plangebied reikt. Hieronder zijn soorten vogels geclusterd op basis van hun gedrag en eetpatroon en is per cluster aangegeven waar deze vogels voorkomen op het NCP en specifiek in het plangebied.

5.6.1 Broedvogels

Er zijn geen broedvogels aangewezen in de Voordelta. Wel kunnen er broedvogels van kolonies in de zuidwestelijke Delta foerageren in de Voordelta. Er zijn 3 broedvogels geïdentificeerd die een

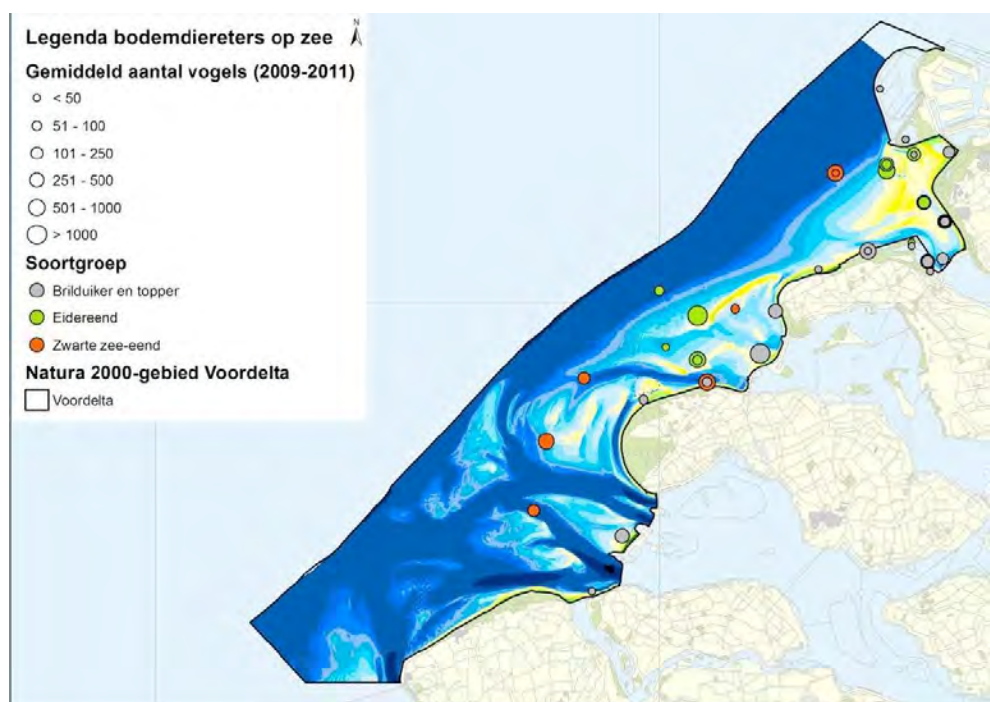
foerageer afstand hebben wat tot in het plangebied kan reiken. Dit zijn de aalscholver (70 km), grote stern (30 km), kleine mantelmeeuw (30 km), (van Dam *et al.*, 1995; van der Hut *et al.*, 2007).

5.6.2 Niet-broedvogels

Schelpdieretende vogels

In de Voordelta komen schelpdieretende zee-eenden, zoals eider, topper, brilduiker en zwarte zee-eend in de wintermaanden verspreid langs de kustzone voor (Figuur 5-12). De hoogste dichtheden worden gezien binnen de 20 m dieptelijn (voor de Hollandse Kust en de Zuidwestelijke Delta, nl. omgeving Brouwersdam). De schelpdieretende vogels eten vooral, mosselen, kokkels, Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*), witte dunschaal (*Abra alba*) en halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Het aantal *Spisula* banken in de Nederlandse wateren is sinds begin van het millennium sterk afgenomen waardoor ook de zwarte zee-eend, die op *Spisula* foerageert, niet meer in grote aantallen wordt aangetroffen. In 2017 is er een flinke toename van het *Spisula* bestand geconstateerd. De zwarte zee-eend foerageert naast *Spisula* op de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis*) en tere dunschaal (*Abra alba*). De eider en topper foerageren vooral op kokkels en mossels. In de Voordelta is vooral veel *Ensis* aanwezig, in tegenstelling tot de andere soorten (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).

Er wordt verwacht dat deze soorten voor kunnen komen in het plangebied, waardoor significante effecten niet met zekerheid zijn uit te sluiten en de soorten daarom verder worden besproken (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).



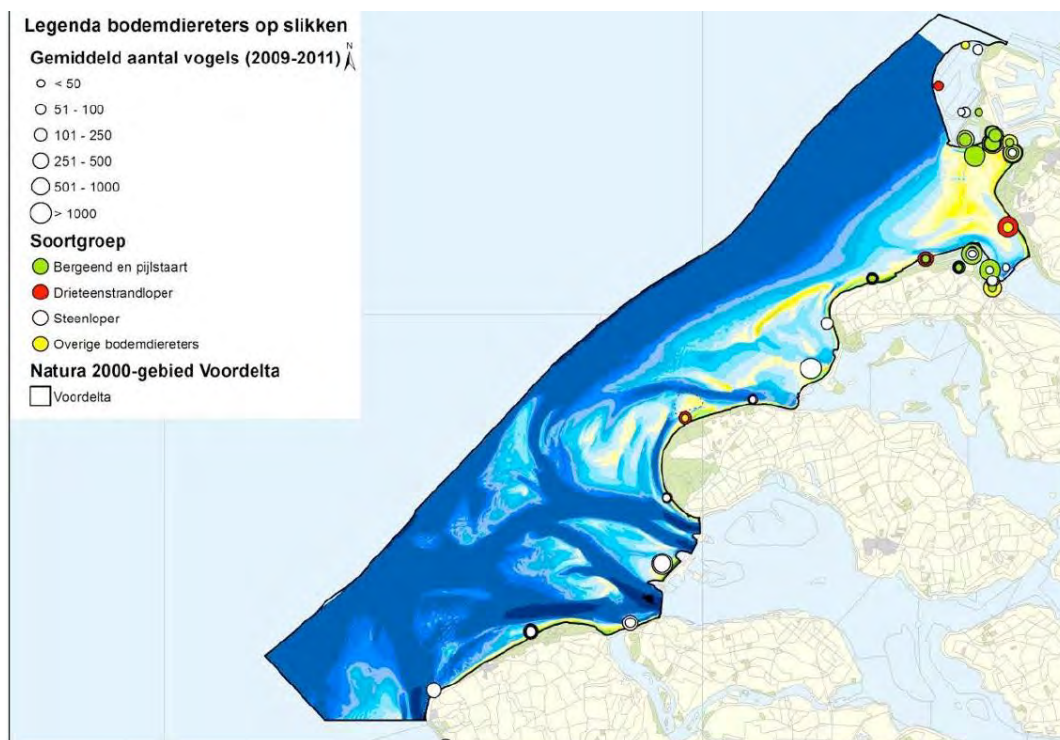
Figuur 5-12 Verspreiding van de schelpdier etende vogels op zee (Bron Beheerplan Voordelta, Rijkswaterstaat 2016).

Bodemdiereters (op de slikken)

Onder de categorie bodemdiereters op de slikken vallen steltlopers en twee soorten eenden. De steltlopers en eenden komen vooral voor op en rond de Slikken van Voorne en verder verspreid over het gebied (Figuur 5-13). Het is vooral belangrijk dat er voldoende aanbod van rustige foerageergebieden in combinatie met voedselbeschikbaarheid aanwezig is (Ministerie van Economische Zaken, 2016a). De rustplek Slikken van

Voorne is daarom ook aangewezen als rustgebied voor steltlopers en eenden. Het gebied is jaarrond gesloten, met uitzondering van recreatie tot de rustgebied grens en sommige soorten van visserij (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).

Aangezien deze soorten bovenwater foerageren zullen deze soorten geen hinder ondervinden van het onderzoek. Negatieve effecten op bodemdiereters zijn op voorhand uitgesloten.

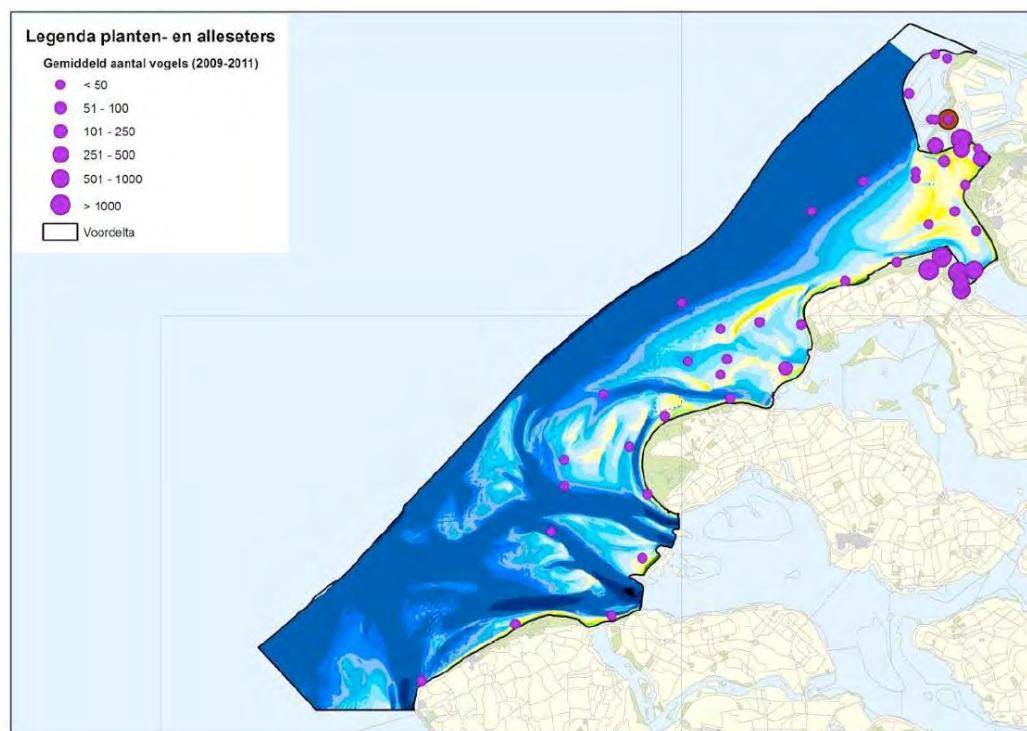


Figuur 5-13 Verspreiding van de Bodemdiereters op de slikken (Bron Beheerplan Voordelta).

Planteters en alleseters

Er zijn ook een aantal planteters aanwezig in de Voordelta. Hieronder vallen de grauwe gans, smient, wintertaling, slobend en krakeend. Voor deze groep vogels is ook het rustgebied Slikken van Voorne aangewezen als rustgebied. In Figuur 5-14 is ook te zien dat ze daar het meest voorkomen (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).

Deze soorten foerageren langs de kust buiten het plangebied van de activiteit. Effecten op planteters en alleseters zijn op voorhand uitgesloten.

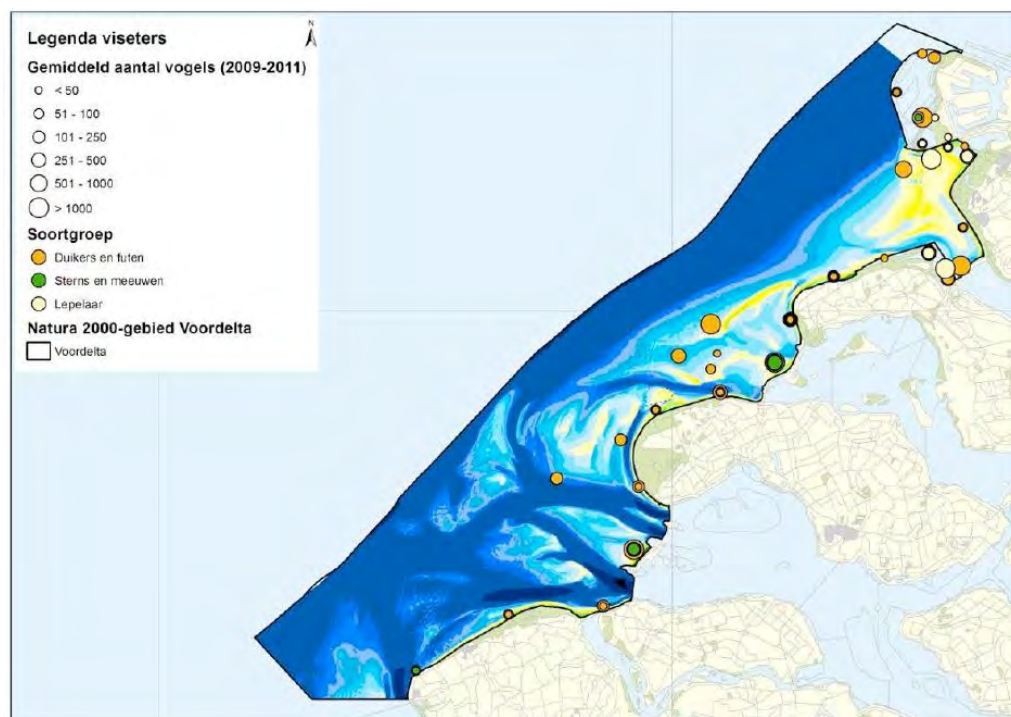


Figuur 5-14 Verspreiding van de planten – en alles eters (Rijkswaterstaat 2016).

Visetende vogels

Onder de categorie viseters vallen de aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker en visdief (Figuur 5-15). De roodkeelduiker is van september tot april op de Noordzee aanwezig. Deze soort wordt voornamelijk in kleine groepjes van 10 tot 20 vogels gesignaleerd en heeft in de Nederlandse wateren een overwegend kustgebonden verspreiding (Poot et al. 2011). De soort is zeer schuw en ontwijkt menselijke activiteit. De fuut overwintert in de Noordzee en foerageert vooral langs de kust. De aalscholver foerageert ook meestal rond de kust. De aalscholver is wel een opportunistische soort die de vis discards opeet en platforms van windmolens op zee gebruikt als platform voor voedsel (Camphuysen & Webb, 1999; Leopold et al., 2011 & 2013). De dwergmeeuw en grote stern foerageren verder op zee, voor de grote stern wel tot 30 km (van der Hut et al., 2007). Het rustgebied de Middelplaat (Figuur 3-2) is aangewezen als rustgebied voor de roodkeelduiker, het gebied is jaarrond gesloten, wel is er recreatie tot en met de rustgrens mogelijk. In de winter (1 nov t/m 1 april), als de roodkeelduiker een winterrustgebied nodig heeft, is er een uitgebreider gebied aangewezen. Het rustgebied de Hinterplaat (Figuur 3-2) is een rustgebied voor zowel de grote stern als de visdief. Het gebied is jaarrond gesloten, maar buiten de foerageerperiode (1 mei t/m 1 sept) is er een beperkte vorm van recreatie en visserij mogelijk. De grote stern heeft ook de Bollen van de Oosten (Figuur 3-2) aangewezen gekregen als rustgebied. In de winterperiode (1 nov t/m 1 april) is er een groter rustgebied aangewezen (Ministerie van Economische Zaken, 2016a). Het is een besloten gebied met uitzondering van beperkte vorm van recreatie en doorvaart.

Er wordt verwacht dat deze soorten voor kunnen komen in het plangebied, waardoor significante effecten niet met zekerheid zijn uit te sluiten en de soorten daarom verder worden besproken (Ministerie van Economische Zaken, 2016a).



Figuur 5-15 Verspreiding van de viseters (Rijkswaterstaat 2016)

5.7 Samenvatting relevante soorten voor toetsing

Gezien de informatie uit de bovenstaande paragrafen kan geconcludeerd worden dat de soorten weergegeven in Tabel 5-3 relevant zijn voor de toetsing van de passende beoordeling. Voor de rustgebieden zijn er seizoensgebonden maatregelen. Aangezien er nog geen datum vaststaat wordt jaarrond gekeken naar de beperkingen rond de rustgebieden.

Tabel 5-3 Samenvatting relevante soorten

Soortgroep	Relevante soorten
Benthos (bodemdieren)	<i>Ensis</i> en <i>Spisula</i> (in schelpenbanken, verwacht in lage aantallen/dichtheden).
Vissen en vislarven	Elft, fint, rivierprik, zeeprik
Zeezoogdieren	Bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond
Broedvogels	Aalscholver, grote stern, kleine mantelmeeuw
Niet-broedvogels	Schelpdieretende vogels: eider, topper, brilduiker en zwarte zee-eend Visetende vogels: aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker en visdief
Stikstofgevoelige habitattypen	

6 EFFECTEN OP BESCHERMDE NATUURWAARDEN

Een overzicht van de mogelijke storingsfactoren op de beschermde natuurwaarden zijn beschreven in Hoofdstuk 4. In deze Passende beoordeling is uitgegaan van een worstcasescenario waarbij maximale effecten en technieken zijn beschreven. Voor het aantal dagen dat er verstoring op treedt is uitgegaan van een aanlegfase van 97 dagen, waarbij 24 uur per dag de activiteit plaats zal vinden.

6.1 Verstoring door trillingen en geluid

6.1.1 Bovenwatergeluid

Vogels zijn gevoelig voor bovenwatergeluid. Zeevogels tonen mijdingsgedrag bij een geluidsniveau van 60 dB (A) of hoger (Haskoning, 1995). Het geluid van de aanwezige schepen voor het baggeren, pijpen leggen en aanpassen van platform P18-A kan tot verstoring leiden. Dit is echter maar een zeer tijdelijke en minimale toename in het geluid dat al geproduceerd wordt door aanwezige schepen op nabijgelegen vaarroutes. Negatieve effecten op vogels als gevolg van bovenwatergeluid worden daarom op voorhand uitgesloten. Het geluid bovenwater draagt niet tot nauwelijks bij aan het ontstaan van onderwatergeluid (Blacquièrre *et al.* 2008). Verstoring van zeezoogdieren en vissen door doorwerking van bovenwatergeluid naar onderwatergeluid is niet te verwachten.

6.1.2 Onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is.

Er is een aparte deelstudie uitgevoerd waarin de verwachte onderwatergeluidniveaus van de verschillende activiteiten zijn bepaald⁷. Uit deze studie blijkt dat door het reguliere onderhoud op het platform geen geluid vrijkomt onder water. Ook het geluid als gevolg van injectie van CO₂ is minimaal. Er zijn geen extra vaar- of helikopterbewegingen in de operationele fase voorzien ten opzichte van de huidige regelmatige vaar- en helikopterbewegingen in het gebied. Alleen tijdens de bouwfase en opstartfase zijn meer vaar- en helikopterbewegingen. Uit de deelstudie onderwatergeluid blijkt dat de helikopters en bevoorradingsschepen niet leiden tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar

Tijdens de andere activiteiten zoals bij het boren, pijpleggen en baggeren is het onderwatergeluid wel waarneembaar voor de zeezoogdieren. Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij het graven van de sleuf en het baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid van onderwatergeluid. De habitatsoorten zoals de bruinvis, gewone en grijze zeehond zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Deze soorten worden ook in de drukbevaren wateren met regelmaat waargenomen.

⁷ Royal HaskoningDHV, d.d. 19 oktober 2019, *Onderwatergeluid CO2 opslag, offshore platform P-18A*.

Zeezoogdieren

Effectbepaling

Zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Zij foerageren en communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Door het geluid dat bij het pijpen leggen en baggeren vrijkomt, kan verstoring van het foerageren en communiceren optreden (bv. masking). 'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als de van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd foerageren. Daarnaast is er kans bij langdurige blootstelling op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- en/of permanent gehoordrempelverschuiving. Hoe dichterbij zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding en gedragsverandering.

In de deelstudie onderwatergeluid zijn de afstanden en/of tijden die samenhangen met PTS, TTS en mijding van bruinvis, zeehond en vissen berekend. De uitgangspunten waarop deze berekening is gebaseerd zijn eveneens beschreven in de deelstudie onderwatergeluid. Tabel 6-1 geeft een overzicht van de drempelwaarden voor zeezoogdieren, in deze beoordeling wordt uitgegaan van een hogere drempelwaarden door aanwezigheid van verhoogd achtergrondgeluid. Als het geluidsniveau onder de drempel mijding komt wordt geen vermijding gedrag meer waargenomen.

Tabel 6-2 geeft een overzicht van de afstand van de activiteit waarbij boren, pijpen leggen en baggeren de drempelwaarden voor mijding en (tijdelijke) gehoorschade van zeezoogdieren overschrijdt. Voor tijdelijke gehoorschade is berekend op welke afstand TTS optreedt na 3 uur blootstelling. Deze resultaten zijn afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid.

Tabel 6-1 Overzicht drempelwaarde van zeezoogdieren en vissen. Let op de drempelwaardes zijn gewogen waardes (afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid)

Soort	Drempel TTS SEL in dB re 1 $\mu\text{Pa}2\text{s}$	Drempel mijding SPL in dB re 1 μPa	Drempel mijding SPL in dB re 1 μPa (bij verhoogd achtergrondgeluid)	Drempel PTS SEL cum dB re 1 $\mu\text{Pa}2\text{s}$
Zeezoogdieren				
Bruinvis (high-frequentie cetacean)	153	120	130	173
Gewone zeehond	181	120	130	201
Vissen				
Grote vis	187	150	150	
Kleine vis	183	150	150	

Tabel 6-2 Overzicht afstand overschrijding drempelwaardes zeezoogdieren en vissen

Bron	Diersoort	Mijding op afstand in m (verhoogd achtergrondgeluid)	Veilige afstand (m) bij verblijf van 3 uur (TTS)	PTS contour in m
Boren	Bruinvis	2	87	Niet berekend
	Zeehond	2570	203	201
	Grote vis	Geen beperking	198	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	183	Geen beperking
Pijp leggen	Bruinvis	4	220	61,4
	Zeehond	6457	509	107,5
	Grote vis	Geen beperking	498	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	1.250	Geen beperking
Baggeren	Bruinvis	2	110	Niet berekend
	Zeehond	3236	255	Niet berekend
	Grote vis	Geen beperking	249	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	626	Geen beperking

Effectbeoordeling bruinvis.

Uit de geluidsberekening blijkt dat bruinvissen minder gevoelig zijn voor het geluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpen leggen en baggeren. Het onderwatergeluid van deze activiteiten is met name continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en gebruikt om te communiceren. Hierdoor zal de bruinvis het geluid van het boren, pijpen leggen en baggeren nauwelijks waarnemen. Ook is de kans op PTS en TTS onwaarschijnlijk. Dit treedt namelijk alleen op indien de bruinvis gedurende langere periode binnen 200 meter van het schip verblijft. Het is waarschijnlijker dat wanneer er bruinvissen in het gebied aanwezig zijn ze weg zullen zwemmen naar een rustiger gebied.

Vanwege de beperkte effecten op de bruinvis door onderwatergeluid zijn (significant) negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de bruinvis in de Voordelta op voorhand worden uitgesloten.

Effectbeoordeling gewone en grijze zeehond.

De gewone en grijze zeehond zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. Het doel voor de gewone en grijze zeehond in de Voordelta is behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie. Op basis van de geluidsberekening blijkt het dat zeehonden het onderwatergeluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpen leggen en baggeren op grotere afstanden kunnen waarnemen. Het gebied wat verstoord wordt overlapt gedeeltelijk met het Natura 2000-gebied Voordelta (Figuur 6-1). Hierdoor gaat de kwaliteit van het leefgebied voor de zeehonden tijdelijk achteruit wat in strijd is met de gestelde instandhoudingsdoelstellingen.



Figuur 6-1 Vermijdingscontouren zeehond tijdens het baggeren en pijpen leggen.

Uitgaande van een worst case situatie (pijp leggen) zullen zeehonden een gebied tot 6.5 km (circa 131 km²) van de werkzaamheden vermijden. De dichtheid van de gewone zeehond in het plangebied bevindt zich in de dichtheids categorie 0.2 - 0.5 zeehond/km². De gemiddelde dichtheid van de gewone zeehond is 0,35 zeehond/km². Het totaal aantal verstoorde zeehonden per dag in het vermijdingscontour zijn 46 gewone zeehonden. Om idee te krijgen van de ernst van het aantal verstoorde zeehonden per dag, is het aantal verstoorde zeehonden per dag afgezet tegen de totale populatie Nederlandse zeehonden. De Nederlandse populatie gewone zeehonden wordt geschat op 8.595 individuen. Van de totale populatie wordt er per dag 0,5% verstoord. De Nederlandse populatie grijze zeehonden wordt geschat op 4.045 individuen. Het percentage grijze zeehonden dat verstoord kan worden kan niet berekend worden omdat de dichtheid niet bekend is.

Het plangebied bevindt zich in een drukbevaren gebied, namelijk in en rondom de Maasgeul. Naast dat er veel vaarverkeer is, wat een verhoogd achtergrondgeluid oplevert, wordt er ook 6-8 keer per jaar gebaggerd om de Maasgeul te onderhouden en 1 keer per jaar in de Voordelta. Dit schijnt geen negatief effect te hebben op de gewone zeehond populatie, aangezien die gestaag toeneemt in Nederland (Cremer *et al.* 2017). De baggerwerkzaamheden voor het leggen van de pijpen is van tijdelijke aard en het schip is continu in beweging. Het baggeren start in het uiterste noordoostelijke hoek van de Voordelta en verplaatst het zich in noordoostelijke richting naar open zee door naar het boorplatform P18-A, over een periode van 45 dagen.

Het soort onderwatergeluid is hier ook van belang. Het geluid dat wordt geproduceerd is niet gelijk schadelijk, echter wanneer het geluid cumuleert over tijd dan kan het wel schadelijk worden (

Tabel 6-2). Zeehonden bevinden zich niet continu onderwater (Wilson *et al.* 2015) en maken met regelmaat gebruik van de zandplaten in de Voordelta om te rusten, zie paragraaf 5.5.2. Hierdoor worden de zeehonden niet continue beïnvloed door het onderwatergeluid en is fysiek schade in vorm van PTS of TTS niet aan de orde. Daarnaast kunnen de verstoorde zeehonden zich verplaatsen naar de directe omgeving waar minder versturende activiteiten aanwezig zijn.

Voor grijze zeehonden zijn geen kwantitatieve dichtheden bekend op de locatie van het projectgebied. De populatie grijze zeehonden is kleiner dan de populatie gewone zeehonden in Nederland, dus wordt er aangenomen dat er minder grijze zeehonden worden verstoord. De staat van instandhouding van grijze zeehonden is stabiel en de populatie neemt gestaag toe (Cremer *et al.* 2017).

Omdat dit maar een tijdelijke en beperkte verslechtering van het leefgebied betreft en de trend van de gewone zeehond is positief en van de grijze zeehond stabiel is hebben de activiteiten geen significant effect op het instandhoudingsdoel.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van de gewone en grijze zeehond in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Effectbeoordeling vissen

De zeeprrik, rivierprrik, fint en elft zijn aangewezen met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied Voordelta. Voor de zeeprrik en rivierprrik geldt dat de landelijke staat van instandhouding matig ongunstig is, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie. Voor de fint en elft geldt dat de landelijke staat van instandhouding zeer ongunstig is, de doelstellingen zijn behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie.

Alle soorten kunnen voorkomen in het plangebied. Doordat er al een verhoogd achtergrondgeluid aanwezig is in het plangebied hebben de boor, bagger en pijp leggen activiteiten tred er geen vermijding op van de aangewezen vissoorten. Daarnaast liggen essentiële leefgebieden, zoals in- en uittrekgebieden en paaigronden op grote afstand, buiten het verstoringsgebied. Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden. Gezien de geringe tijd van de activiteiten en het verhoogde achtergrondgeluid in het plangebied is het niet de verwachting dat de versturende activiteiten invloed hebben op de instandhoudingsdoelstellingen. De instandhoudingsdoelstellingen behoud van omvang en behoud van kwaliteit leefgebied voor uitbreiding van de populatie voor alle soorten komt door het Porthos project niet in gevaar.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, bagger en pijp leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van de zeeprrik, rivierprrik, fint en elft in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Effectbeoordeling vogels

Het voorkomen van vaste rust- en slaapplekken nabij de projectlocatie wordt vanwege de aanwezige verstoring in de huidige situatie niet verwacht. Het Natura 2000-gebied kan daarnaast een belang hebben als foerageergebied en een functie als hoogwatervluchtplaats (HVP) bij hoogwater.

Blootstelling tot het boren, pijpen leggen en baggeren, beperkt zich tot duikende vogelsoorten (zowel foeragerende broedvogels, viseters en schelpdiereters). In het plangebied kunnen de volgende soorten voorkomen:

- Foeragerende broedvogels: aalscholver, grote stern, kleine mantelmeeuw;

- Viseters: aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker, visdief; en
- Schelpdiereters: eider, topper, brilduiker en zwarte zee-eend.

De dwergmeeuw duikt niet of nauwelijks onderwater, dus negatieve effecten op deze soort kunnen worden uitgesloten.

Er is erg weinig bekend over de gevolgen van continu onderwatergeluid op vogels. Anders dan bij zeezoogdieren en sommige vissoorten communiceren vogels onderwater niet met geluid, voor zover bekend. De gevoeligheid van het gehoor voor onderwatergeluid zal daarom een stuk lager zijn. Daarentegen is het denkbaar dat vogels die onderwater naar vis jagen (zoals de aalscholver), daarvoor gebruik maken van onderwatergeluiden om zich te oriënteren, omdat het zicht zeer beperkt kan zijn (Crowell, 2016). De tijdelijke aard, schuwheid en dat de vogels niet continu worden blootgesteld aan onderwatergeluid, maakt het onwaarschijnlijk dat vogels negatieve effecten zullen waarnemen van de activiteiten.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, bagger en pijp leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van de bovengenoemde vogelsoorten in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Effectbeoordeling Habitattypen

De habitattypen, anders dan subtype H1110B, liggen op ruime afstand van de werklocatie. Het optreden van verstoringfactoren wordt vanwege de ligging van deze habitattypen uitgesloten (met uitzondering van stikstofdepositie; zie 6.5). Er bestaat geen risico op een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen door oppervlakteverlies, versnippering, verandering in dynamiek en substraat. Habitattypen zijn daarnaast niet gevoelig voor verstoring door trilling en geluid.

De werkzaamheden vinden gedeeltelijk plaats in habitattype H1110B. In het gebied kunnen diverse soorten vissen en bodemfauna voorkomen die als typische soort zijn beschreven voor de habitattype permanent overstromde zandbanken (H1110). Bij bodemfauna gaat het met name om kreeftachtigen, schelpdieren en wormen. Deze soorten zijn voor zover bekend niet zo afhankelijk van geluid om te foerageren en te communiceren als zeezoogdieren en vissen dat zijn. Een groot aantal soorten kan waarschijnlijk wel laag-frequent geluid/trilling waarnemen. Sommige soorten kunnen zich oriënteren door gebruik te maken van omgevingsgeluid (soundscaping), of kunnen predatoren horen/voelen aankomen. De larve van de Amerikaanse oester (*Crassostrea virginica*) kan een geschikt habitat vinden om zich te vestigen op basis van het geluid van een oesterrif (Lillis *et al.*, 2013). Het is onbekend of de soorten in de Noordzee hetzelfde gedrag vertonen. Van een aantal schelpdieren zoals de gewone mossel (*Mytilus edulis*) en de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) is bekend dat ze geluiden tussen de +/- 5 en 500 Hz goed kunnen waarnemen (Roberts *et al.*, 2016; Charifi *et al.*, 2017) en van o.a. het nonnetje (*Limecola balthica*), de kokkel (*Cerastoderma edule*) en de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis leei*) is bekend dat ze op geluid reageren. De reactie op continue onderwatergeluid is niet bekend.

De werkzaamheden vinden plaats in dermate verstoorde omgeving grenzend aan het Natura 2000-gebied, dat het uitgesloten is dat optredende storingsfactoren leiden tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor het aangewezen habitattype.

Er is geen sprake van significant negatieve effecten van het boren, bagger en pijp leggen op de instandhoudingsdoelstellingen van H1110B

6.2 Verstoring door aanwezigheid en licht

Verstoring door aanwezigheid (licht en optische verstoring) kan effect hebben op bepaalde soorten (zoals vogels en vleermuizen) en leiden tot verstoring van gedrag. Sommige soorten vogels worden door verlichting aangetrokken, terwijl andere soorten nauwelijks reactie lijken te vertonen. Tijdens de baggerwerkzaamheden straalt het schip werkverlichting uit. Omdat het een continu proces is, is het schip ook 's nachts verlicht om het werk goed uit te kunnen voeren en de veiligheid van de bemanning te waarborgen. Platform P18-A straalt in zijn huidige situatie licht uit, maar in minimale maten. Deze situatie zal tijdens en na het aanpassen van het platform onveranderlijk blijven. Door de al aanwezige lichtbronnen nabij de drukbevaren route, zal het licht van het baggerschip, platform P18-A en benodigde schepen om materiaal aan te voeren niet tot extra verstoring leiden.

Voor de viseters zoals de visdief, grote stern en roodkeelduiker is het Natura 2000-gebied Voordelta van groter belang, ondanks dat zij in kleinere aantallen voorkomen. Zij gebruiken het zee-gedeelte van het gebied om te foerageren. De aanwezigheid van schepen kan mogelijk een negatief effecten hebben op de aanwezigheid van deze soorten.

De visdief⁸ komt hoofdzakelijk voor in kustgebieden, maar ook in het binnenland zijn kolonies te vinden, in waterrijke graslanden en op platte grinddaken. Visdieven overwinteren voornamelijk langs de westkust van Zuid-Europa en Afrika, met name het kustgebied van Mauritanië en Nigeria. Visdieven verschijnen vanaf eind maart. De meeste voorjaarstrek tussen half april en eind mei. Vanaf begin juli gaan er weer groepen richting het zuiden, wat doorgaat tot september/begin oktober. De mate van verstoringsgevoeligheid van de visdief is gemiddeld, in foerageergebieden matig groot (verstoring bij < 100 m afstand). Op de broed-, slaap- en rustplaatsen zijn de visdiefjes zeer gevoelig voor verstoring (verstoring bij > 300 m afstand). Ook de gevoeligheid voor verstoring van zijn leefgebied, de eilanden, zandplaten en open landschappen is groot. De werkzaamheden reiken niet zo ver dat zij de rust gebieden van deze soort verstoren.

De grote stern⁹ is eveneens een zomergast in ons land. De mate van verstoringsgevoeligheid van de grote stern is gemiddeld tot groot, in foerageergebieden matig (verstoring bij < 100 m afstand). Op de broed-, slaap- en rustplaatsen zijn de grote sterns zeer gevoelig voor verstoring (verstoring bij > 300 m afstand). Ook de gevoeligheid voor verstoring van zijn leefgebied, de eilanden, zandplaten en open kustgebieden is groot. De werkzaamheden reiken niet zo ver dat zij de rust gebieden van deze soort verstoren.

Roodkeelduiker¹⁰ is de kleinste vertegenwoordiger uit de familie van de duikers en heeft een kenmerkende slanke, licht opgewipte snavel. In Nederland is het een doortrekker en wintergast in vrij klein tot vrij groot aantal in de kustwateren van de Noordzee. De roodkeelduikers zijn in de winter kustgebonden zeevogels die het binnenland en het zoete water mijden. De roodkeelduiker foerageert en rust voornamelijk in losse groepsverbanden in onze kustzone van de Noordzee, doorgaans tot 20 km uit de kust. De roodkeelduiker is zeer gevoelig voor verstoring door bijv. scheepvaart.

Optredende negatieve effecten zijn, vanwege de tijdelijke duur van het project en lokale verstoring, niet aan de orde. De ingreep leidt niet tot een significante aantasting van aanwezige slaap- of rustplaatsen of het foerageergebied. Het project voorziet niet in een significante toename van de scheepvaart, tijdens de aanleg wordt een schip ingezet om de leiding op de bodem van de Noordzee te leggen. De soort kan uitwijken naar overige delen van het gebied. Te allen tijde blijft tijdens de uitvoeringsfase van het project voldoende foerageer- en rustgebieden beschikbaar voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Er is voldoende ruimte beschikbaar om uit te wijken binnen het Natura 2000-gebied en de gehele kustzone. Er treden geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen op.

⁸ Profielendocument,

⁹ Profielendocument, https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Profiel_vogel_A191.pdf

¹⁰ Profielendocument, https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Profielen_Vogels_Actueel/Profiel_vogel_A001.pdf

Significante negatieve effecten door de aanwezigheid en licht op beschermde vogelsoorten zijn uitgesloten.

6.3 Verstoring door oppervlakteverlies

Door het baggeren van de gleuf en pijp leggen is er een tijdelijk minimaal verlies van oppervlakte in de Voordelta. Het ruimtebeslag zal alleen plaatsvinden in de uiterste hoek binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied (Figuur 3-1). De plek waar gebaggerd wordt is een dynamische omgeving waar vaker verstoring van de bodem plaatsvindt (door baggerwerkzaamheden), hierdoor wordt er verwacht dat de benthos samenstelling vooral uit kortlevende en snel voortplantende soorten bestaat. Wanneer de gleuf wordt dichtgemaakt met het zelfde soort sediment kan de natuur zich naar oude staat herstellen.

Het verlies aan areaal is klein en tijdelijk, waardoor significantie effecten op soorten en gebieden door oppervlakteverlies kan worden uitgesloten.

6.4 Verstoring door vertroebeling

De vertroebeling van de waterkolom wordt veroorzaakt door het opwerpen van sediment tijdens het baggeren. In de Voordelta wordt er een gleuf gebaggerd tussen 2 tot 4 m diepte. Hierdoor ontstaat er tijdelijk een lokale troebele pluim. In nabijheid van het plangebied wordt ook vaker gebaggerd namelijk 6-8 keer per jaar. In de Voordelta wordt 1 keer per jaar gebaggerd. Grotere vissen en zeezoogdieren vermijden de lokale troebele wolk. Ook vogels zullen geen noemenswaardige negatieve effecten van de troebele pluim ondervinden, omdat het een tijdelijke situatie is en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Sessiele bodemdieren die het water filteren kunnen door een hoge mate van vertroebeling inactief worden en in conditie achteruitgaan. Dit zal vanwege de relatief geringe omvang van het beïnvloede gebied geen significante invloed hebben op de rest van de voedselketen.

Effecten als gevolg van vertroebeling door de baggerwerkzaamheden zijn tijdelijk, lokaal en minimaal, waardoor significant negatieve effecten op beschermde soorten kunnen worden uitgesloten en wordt niet verder beoordeeld.

6.5 Verzuring en vermessing door stikstofdepositie

De aanleg van Porthos vindt, met uitzondering van het Natura 2000-gebied Voordelta, plaats buiten de begrenzing van wettelijk beschermde Natura 2000-gebieden. Als gevolg van externe werking kunnen de voorgenomen activiteiten leiden tot een toename van stikstofdepositie. Tijdens de aanleg van Porthos wordt stikstof uitgestoten door onder meer aggregaten, pompen en rijdend en varend materieel, zowel voor de werkzaamheden op land als op zee. Ten aanzien van het Porthos project leidt hoofdzakelijk de realisatiefase tot emissies naar de lucht. De effectbepaling en effectbeoordeling van de toename in stikstofdepositie is gebaseerd op onderliggende rapportages:

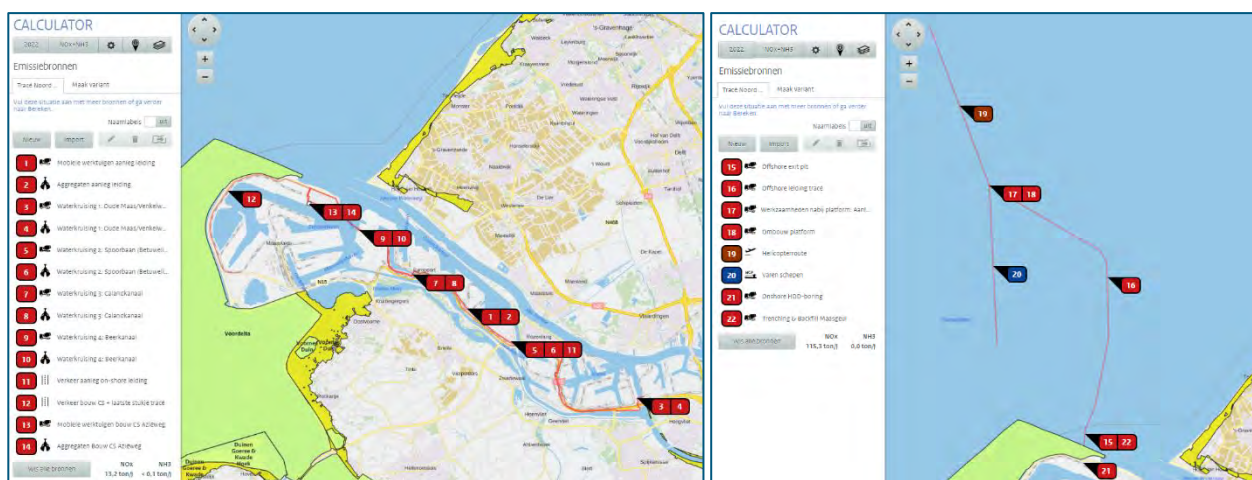
1. Deelrapport stikstofdepositie berekening (Royal HaskoningDHV, 31 juli 2020)
2. AERIUS Berekeningen als onderdeel van bovengenoemd rapport (Royal HaskoningDHV, 31 juli 2020)

Het deelrapport stikstofdepositie berekening inclusief AERIUS berekening zijn onderdeel van deze Passende Beoordeling.

6.5.1 Uitgangspunten berekening stikstofdepositie Porthos

Voor wat betreft de onshore werkzaamheden heeft Porthos BV, bestaande uit de partijen Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN, Antea Group gevraagd deze te inventariseren. De offshore emissies zijn door Royal HaskoningDHV in kaart gebracht. Het effect van deze emissies met betrekking tot stikstofdepositie is gezamenlijk (per scenario) in 1 rekenmodel (met behulp van AERIUS Calculator) door Royal HaskoningDHV bepaald. De uitgangspunten zijn opgenomen in het Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen; dit deelrapport Stikstofdepositie berekeningen dient als onderliggend rapport voor zowel het MER als de Wnb-vergunningsaanvraag.

Uitstoot van stikstof treedt voornamelijk op tijdens de tweejarige realisatiefase, ten gevolge van verbrandingsemissies van in te zetten materieel en de 'verkeersaantrekkelijke werking'. De stikstofemissies in de operationele fase ten gevolge van de toename in verkeer en generatoren op het platform zijn beperkt. In onderstaande afbeelding is het tracé op land en op zee gevisualiseerd samen met de gerelateerde emissiebronnen (Figuur 6-2).



Figuur 6-2 Links: Het onshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen. Rechts: Het offshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen. Het Natura 2000-gebied Voordelta is groen begrensd (bron: overzichtskaart; wijzigingsbesluit).

In Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen zijn de uitgangspunten en bronnen verder toegelicht. Hierin zijn optimalisaties en mitigerende maatregelen opgenomen. Bij de mitigerende maatregelen is gekeken naar intern salderen, extern salderen en het tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel.

Bij intern salderen wordt binnen het project, of op dezelfde locatie, ruimte voor stikstofemissie vrijgemaakt door bijvoorbeeld stikstof-reducerende technieken te installeren. Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, omdat er sprake is van een *greenfield* project.

Bij extern salderen wordt stikstofemissieruimte van een nabijgelegen bedrijf (deels) overgenomen doordat deze stikstof reducerende technieken toe gaat passen of (deels) stopt. Tevens wordt bij extern salderen uitgegaan van het permanent ter beschikking stellen van het saldo. De saldogever staat vergunde rechten af (geborgd met een intrekking of wijziging van haar natuurvergunning). Voor Porthos is deze optie niet mogelijk aangezien er alleen sprake is van een tijdelijke stikstofdepositie tijdens de aanlegfase.

Door Porthos is onderzocht of het mogelijk is de vergunde stikstofdepositieruimte van een bedrijf tijdelijk over te nemen en hiermee de tijdelijke emissies gedurende de realisatiefase van Porthos, te mitigeren. Gate Terminal B.V. is bereid en in staat om gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos



minder schepen te ontvangen dan vergund. Als gevolg van deze tijdelijke vermindering van de scheepsbewegingen aan de zijde van Gate Terminal B.V. zal de stikstofdepositie afnemen en de hierdoor vrijkomende stikstofdepositieruimte komt ten goede van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

6.5.2 Berekende depositietoename bij tijdelijke overname van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel

Huidige vergunde situatie Gate Terminal b.v.

Gate Terminal b.v. betreft een op- en overslaglocatie voor LNG met installaties voor verwerking van Boil-Off-Gas (BQG, verdamping van LNG tot aardgas) en het daarmee voeden van het landelijk aardgasnet. De LNG wordt in hoofdzaak met zeeschepen aan- en afgevoerd. Tevens beschikt Gate Terminal b.v. over een overslaglocatie van LNG met mogelijkheden voor bunkering met LNG ten behoeve van de kust- en binnenvaart.

Op 16 juni 2016 heeft Gate een vergunning op grond van artikel 19d, eerste lid, van de Natuurbeschermingswet 1998 verleend gekregen (kenmerk ODH-201 6-00054071). De vergunning betreft een samenvoeging van de bedrijven LNG Break Bulk Terminal Rotterdam en Gate Terminal B.V. Tevens is sprake van een verhoging van het aantal scheepvaartbewegingen tot maximaal 470 zeeschepen en 210 binnenvaartschepen. In figuur 6.3 is een tekening van de locatie weergegeven.



Figuur 6-3 Ligging en inrichting Gate Terminal..

Tabel 6-3 Overzicht Wnb vergunningen Gate Terminal b.v.

Soort vergunning	datum	Kenmerk	onderwerp
vergunning op grond van artikel 19d, eerste lid, van de Nbw 1998 (vigerend)	16-06-2016	ODH-201 6-00054071	samenvoeging van LBBR en Gate Terminal B.V. en verhoging van het aantal scheepvaartbewegingen.
vergunning op grond van artikel 19d, eerste lid, van de Nbw 1998 (vervallen)	15-01-2013	PZH-2012-354106313	Oprichting LBBR.
-	29-08-2008	08025424	Brief provincie Zuid-Holland dat voor Gate Terminal B.V. geen vergunning op grond van de Nbwet nodig is.
-	22-08-2008	PZH-2008-647084	Brief provincie Zuid-Holland dat voor Gate Terminal B.V. geen vergunning op grond van de Nbwet nodig is.

De vergunde capaciteit van Gate Terminal b.v. is gebaseerd op mogelijke doorzet en bijbehorend aantal scheepvaartbewegingen. In de onderstaande tabel is van het aantal vergunde scheepsbezoeken weergegeven.

Tabel 6-4 Scheepsbezoeken Gate terminal b.v.

scheepstype	Vigerende vergunning 2015
Olietankers, overige tankers GT: 100kton, carriers	240
Olietankers, overige tankers GT: 100kton, middel	35
Olietankers, overige tankers GT: 60000-99999 GT7	0
Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999, klein	193
Olietankers, overige tankers GT: 5000-999 GT4	0
Zeevaart totaal # schepen	468
Binnenvaart M12 aanmerend	0
Binnenvaart M12 vertrekkend	0
Binnenvaart M10 aanmerend	64
Binnenvaart M10 vertrekkend	64
Binnenvaart M8 aanmerend	149
Binnenvaart M8 vertrekkend	151
Binnenvaart totaal # vaarbewegingen	428

Tijdelijk beschikbare stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel

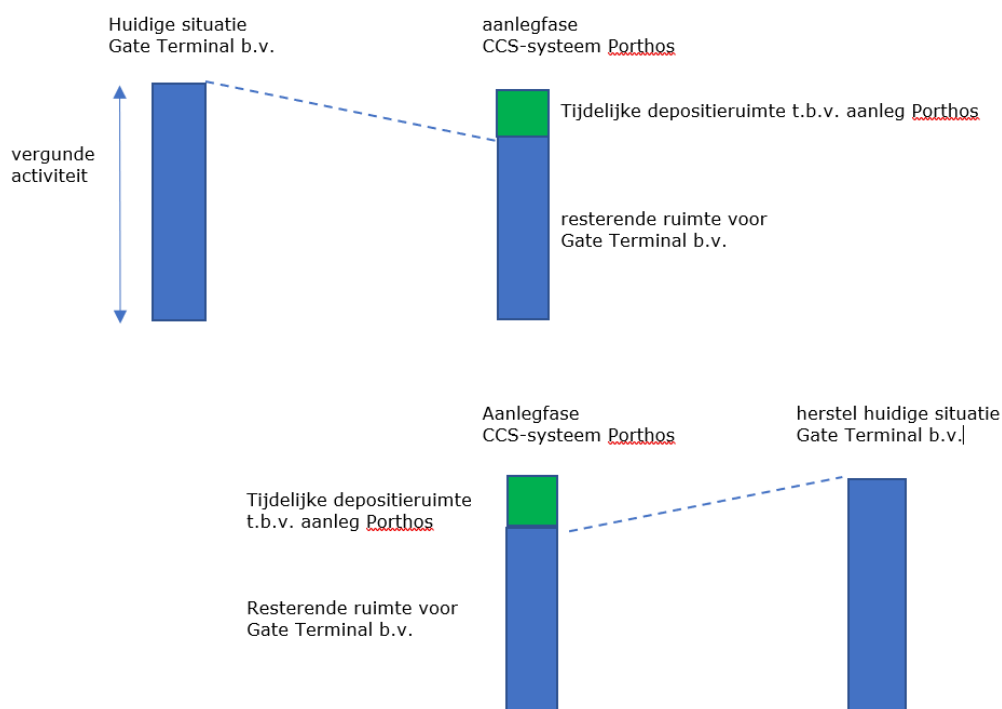
Gate Terminal b.v. is bereid en in staat om gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos minder schepen te ontvangen dan vergund. Als gevolg van deze tijdelijke vermindering van de scheepsbewegingen aan de zijde van Gate Terminal b.v. zal de stikstofdepositie afnemen en de hierdoor vrijkomende stikstofdepositieruimte zal ten goede komen van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

Gate Terminal b.v. verplicht zich gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos de onderstaande scheepsbezoeken te beperken¹¹:

1. Aanlanding van 65 grote zeeschepen per jaar;
2. Aanlanding van 48 kleine tankers;
3. Aanlanding van 171 binnenvaartschepen;
4. Of iedere andere combinatie van een vermindering van scheepsbewegingen die ten minste dezelfde stikstofdepositieruimte oplevert als de combinatie tussen 1. tot en met 3. hiervoor.

Ter borging van de tijdelijke overname van stikstofdepositie als mitigerende maatregel hebben Porthos Development c.v. en Gate Terminal b.v. een overeenkomst afgesloten waarin is aangegeven dat Gate Terminal gedurende de aanlegwerkzaamheden van Porthos minder scheepvaart zal ontvangen dan vergund. Hiermee is geborgd dat de betreffende stikstofdepositieruimte niet dubbel wordt benut.

In de onderstaande figuur is het principe van het tijdelijk overnemen van de stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel weergegeven.



Figuur 6-4 Saldogever vermindert tijdelijk activiteiten om zo tijdelijk stikstofdepositieruimte beschikbaar te stellen. Na realisatie van het Porthos CCS-systeem kan saldogever weer beschikken over de volledig vergunde depositieruimte

In tabel 6.5 is het effect van het tijdelijk overnemen stikstofdepositieruimte van Gate Terminal b.v. als mitigerende maatregel voor de aanleg van het CCS-systeem Porthos weergegeven.

¹¹ Hieronder wordt het volgende verstaan:

- "grote zeeschepen": olietankers, overige tankers GT: 100.000, als bedoeld in Aerius calculator;
- "kleine tankers": olietankers, overige tankers GT: 10.000 - 29.999, als bedoeld in Aerius calculator;
- "Binnenvaartschepen": Motorschip M8 en M10, als bedoeld in Aerius calculator.

	Bijdrage Porthos	Mitigatie, reductie bijdrage GATE	Netto stikstofdepositie
Gebieden	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40	1,66	-1,26
Voornes Duin	0,25	0,50	-0,25
Westduinpark & Wapendal	0,27	0,29	-0,02
Meijendel & Berkheide	0,21	0,27	-0,06
Voordelta	0,15	0,26	-0,11
Kennemerland-Zuid	0,15	0,16	-0,01
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13	0,18	-0,05
Coepelduynen	0,13	0,16	-0,03
Grevelingen	0,11	0,18	-0,07
Noordhollands Duinreservaat	0,10	0,14	-0,04
Kop van Schouwen	0,08	0,14	-0,06
Schoolse Duinen	0,08	0,13	-0,05
Overige gebieden	< 0,08	< 0,13	< 0

Tabel 6-5 Berekening tijdelijk overnemen stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel per Natura 2000-gebied

Uit tabel 6.5 blijkt dat er op alle Natura 2000-gebieden een tijdelijke afname is ten opzichte van de vergunde depositieruimte van Gate terminal b.v. De verminderde activiteiten van Gate Terminal b.v. (door de verminderde scheepvaart) leidt tot een grotere reductie in stikstofdepositie dan de toename door de aanlegwerkzaamheden van het Porthos CCS-systeem. Hierdoor zal de aanlegfase van Porthos niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden.

Voor de operationele fase volgt uit de depositieberekening dat er geen sprake is van een bijdrage aan de stikstofdepositie (zie bijlage stikstofdepositie berekeningen).

Hieruit volgt de conclusie dat de aanleg en het gebruik van de infrastructuur van Porthos voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden, en vanuit dit aspect uitgevoerd kan worden in overeenstemming met de Wet natuurbescherming.

6.6 Conclusie Passende Beoordeling

Habitattypen offshore

De projectlocatie grenst aan het habitatype permanent overstroomde zandbanken (subtype H1110B). De werkzaamheden vinden plaats aan de rand van H1110B. Het optreden van ruimtelijke invloeden op habitatype H1110B is niet uitgesloten en daarmee bestaat een kans op een significant negatief effect.

Een ruimtebeslag zal alleen plaatsvinden in de uiterste hoek binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied. De Maasgeul is zeer druk bevaren, en wordt daarnaast regelmatig gebaggerd om voldoende diepgang te houden. De werkzaamheden vinden plaats in dermate verstoorde omgeving grenzend aan het Natura 2000-gebied, dat het uitgesloten is dat optredende storingsfactoren leiden tot significant negatieve

effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor het aangewezen habitatype. Het gebied is na afloop van de werkzaamheden op eenzelfde wijze beschikbaar. Daarnaast is de omvang van de ruimtelijke effecten verwaarloosbaar, er vindt geen significant ruimtebeslag plaats, en vanwege de situering is het optreden van significante versnippering eveneens uitgesloten.

Habitatsoorten en niet-broedvogels

Voor de aangewezen habitatsoorten (Tabel 3-1) en niet-broedvogels geldt dat zij kunnen voorkomen binnen de invloedssfeer van het project. Voor deze soorten geldt dat zij tijdens de uitvoering van de werkzaamheden verstoord kunnen worden, bijvoorbeeld doordat er onderwatergeluid ten gevolge van het benodigde baggeren optreedt en verstoring door licht en aanwezigheid van schepen.

De activiteiten vinden plaats in een drukbeveend gebied, waardoor er een verhoogd achtergrondgeluid aanwezig is. Het onderwatergeluid dat wordt geproduceerd door het boren, pijpen leggen en baggeren leidt tot een tijdelijke verstoring van de gewone en grijze zeehond. Fysieke schade zoals PTS en TTS worden niet verwacht door het gedrag van de zeehonden. Vogels zullen geen last ondervinden van het onderwatergeluid. Doordat de activiteiten van tijdelijke aard zijn en minimale effecten optreden door het onderwatergeluid zullen er geen significante negatieve effecten plaatsvinden op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen habitatsoorten en niet-broedvogels.

Het voorkomen van rust- en slaapplekken nabij de projectlocatie wordt vanwege de aanwezige verstoring in de huidige situatie niet verwacht. Wel maakt het zee-deel van het project onderdeel uit van het (grotere) foerageergebied voor een deel van de aangewezen niet-broedvogels.

Optredende negatieve effecten zijn, vanwege de tijdelijke duur van het project en lokale verstoring, niet aan de orde. Te allen tijde blijft voldoende foerageer- en rustgebieden beschikbaar voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Er is voldoende ruimte beschikbaar en er treden geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen op.

Onshore habitattypen

Voor de habitattypen en leefgebieden is geoordeeld dat de ontwikkeling van Porthos op zichzelf met zekerheid niet leidt tot significant negatieve gevolgen.

7 CUMULATIEVE EFFECTBEOORDELING

Onder cumulatieve effecten worden effecten verstaan die optreden wanneer de effecten van een project worden beschouwd in het licht van effecten ten gevolge van andere projecten in de omgeving van hetzelfde Natura 2000-gebied. Hierbij dient rekening te worden gehouden met ontwikkelingen (projecten) waarvoor al een vergunning in het kader van Natuurbeschermingswet 1998 of de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming, is verleend, maar die nog niet zijn gerealiseerd.

Het Rotterdams havengebied en het gebied voor de Hollandse kust vormen dynamische gebieden waar meerdere ontwikkelingen voorzien zijn, of mogelijk wenselijk in de toekomst. In deze beoordeling is naar voren gekomen dat kleine tijdelijke negatieve effecten van verstoring door onderwatergeluid, aanwezigheid van schepen en licht, oppervlakteverlies en vertroebeling niet uit te sluiten zijn. Er is in dit project geen toename in stikstofdepositie gezien de tijdelijk beschikbare stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel. De cumulatie van deze storingsfactoren van meerdere projecten kan tot grotere effecten leiden dan van de projecten op zich. Onderstaande is bekeken of andere projecten cumulatief kunnen leiden tot significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor optreden effecten vanuit de onshore en offshore werkzaamheden. Onderstaande zijn, voor de volledigheid, de bekende projecten benoemd. In principe gaat het daarbij alleen om reeds vergunde, maar nog niet uitgevoerde projecten.

Aanleg Blankenburgtunnel (-verbinding)

De Porthos leiding komt ten zuiden van Rozenburg te liggen. Hier komt tevens de toekomstige aansluiting van de A15 op de Blankenburgtunnel, de tunnel onder Nieuwe Waterweg, waarmee de A15 ten zuiden van de Maas wordt verbonden met de A20 ten noorden van de Maas.

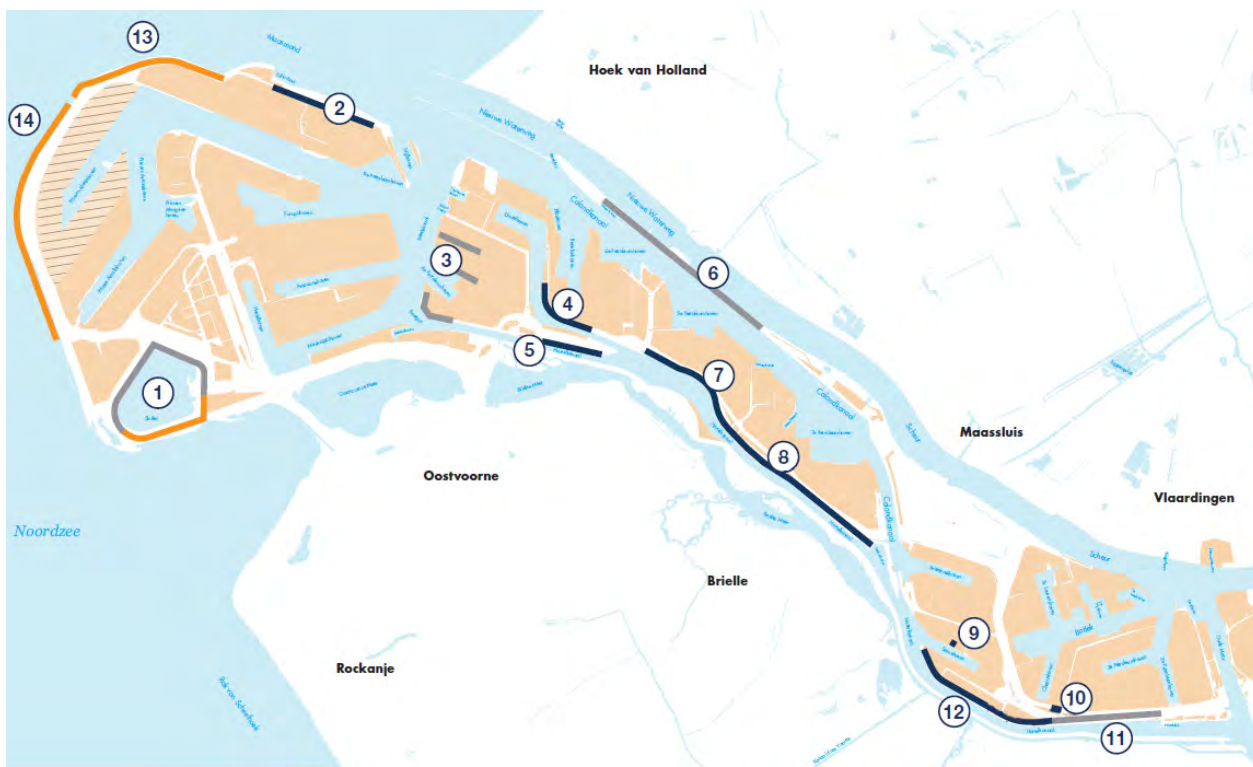
Op 3 september 2018 is de aanleg van deze verbinding formeel van start gegaan. Vlaardingen en Rozenburg worden zo met elkaar verbonden. De aanleg richt zich in eerste instantie op de noordoever. De aansluiting vanaf de Blankenburgtunnel naar de A15 kruist het geplande tracé van de Porthos transportleiding. Figuur 7-1 toont dat de aansluiting op de A15 op twee plaatsen de leidingstrook kruist en daarmee de toekomstige ligging van de Porthos-infrastructuur. Werkzaamheden aan beide afritten van de A15 vinden plaats vanaf 2020. Het is de verwachting dat in 2024 de tunnel geopend zal zijn voor verkeer.



Figuur 7-1 Geplande aansluiting Blankenburgtunnel op de A15.

Windmolens op land

In de onderstaande afbeelding is de locatie van windturbines in de Rotterdamse haven in beeld gebracht¹² (Figuur 7-1).



Figuur 7-2 Windenergie overzicht Port of Rotterdam.

Omgeving Rozenburg

In de directe omgeving van Rozenburg zijn nieuwe ontwikkelingen gepland die mogelijk indirect invloed hebben op het Porthos project. De belangrijkste is de aanleg van de Blankenburgtunnel. Daarnaast zijn er plannen op bouwlocaties.

Aanpassen spoortracé (Theemswegtracé)

In het Rotterdams havengebied wordt de Havenspoorlijn, het eerste deel van de Betuweroute, verlegd. Het nieuwe tracé, Theemswegtracé, wordt in 2021 gerealiseerd en vormt een oplossing voor de problematiek bij de Calandbrug bij Rozenburg. Door verwijderen van deze spoorlijn ontstaat er een groene strook ten zuiden van de Droespoolderweg waarvoor momenteel gekeken wordt naar een nieuwe invulling.

Ontwikkeling van nieuw windmolenparken op zee en aanleg elektriciteitskabel

Voor de Hollandse kust worden meerdere windmolenparken ontwikkeld. De in bedrijf name van Hollandse Kust Zuid 1 en 2 is begonnen met de voorbereiding van de bouw, maar volgens de planning van de bouwers wordt pas in 2022 begonnen met de constructiewerkzaamheden op zee (Vattenfall.n.d)

Afhankelijk van de planning van het project kan het zijn dat de offshore werkzaamheden van Porthos tegelijkertijd worden uitgevoerd met de bouw van Hollandse Kust Zuid 1 en 2. In dat geval kan er sprake zijn van cumulatie van effecten door onderwatergeluid. Het onderwatergeluid wat vrij komt bij het heien van windturbines is anders dan de onderwatergeluid dat vrij komt bij het schip wat de pijpleiding moet aanleggen.

¹² bron: factsheet port of Rotterdam: De kracht van windenergie.

Namelijk het één is impulsief geluid en het ander is continu geluid. Bruinvissen zijn met name gevoelig voor het impulsief geluid dat vrijkomt tijdens het heien van de fundatie voor windturbines en minder gevoelig voor het continue onderwatergeluid afkomstig van schepen. Daarbij bevinden de offshore werkzaamheden van Porthos zich al in een drukbevaren gebied waar het achtergrond onderwatergeluidniveau al hoger is. De bijdrage van onderwatergeluid van de offshore werkzaamheden van het Porthos project zijn klein en tijdelijk. Ook cumulatie met de aanleg van het windpark Hollandse Kust Zuid 1 en 2 zijn effecten klein en kunnen significante effecten op zeezoogdieren, vogels, vissen en habitat uitgesloten worden.

De opgewekte elektriciteit wordt met behulp van kabels naar de kust gebracht en daar via transformatorstations gekoppeld aan het nationale netwerk. De aansluiting van de windmolenparken wordt voorzien voor TenneT. De windmolenparken zijn in ontwikkeling en de tracés met de aanlanding van de elektriciteitskabels worden uitgewerkt. De kabels van een deel van de windmolenparken zal aanlanden op de Maasvlakte, nabij de locatie waar Porthos de Maasgeul van plan is te kruisen.

- Voor het windmolenpark Hollandse Kust Zuid is het tracé vastgesteld en het is de verwachting dat de kabels aangelegd zijn voordat de Porthos kruising van de Maasgeul wordt uitgevoerd. Hier door is er geen sprake van cumulatieve effecten.
- Voor het windmolenpark IJmuiden Ver Beta geldt dat er een gepland tracé bekend is en dat afstemming tussen Porthos en TenneT heeft plaatsgevonden zodat beide tracés voldoende rekening houden met elkaar. Deze activiteit is nog niet vergund en waarschijnlijk zal de aanleg niet gelijktijdig plaatsvinden waardoor er geen sprake is van cumulatieve effecten tijdens de aanlegfase.

Nieuw transformatorstation (trafo) bij Edisonbaai op zee

Nabij de locatie voor het compressorstation bij de Edisonbaai bevindt zich de toekomstige aanlanding van stroomkabels vanaf het Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid en het geplande bijbehorende TenneT transformatiestation. Voor het trafostation van TenneT is een nulmetingsonderzoek verricht op het bereik van de communicatiemiddelen. Na bouw trafo zal er wederom een onderzoek worden verricht.

Zandwinning op zee

Een deel van de Noordzee is gereserveerd voor zandwinning, dat mede wordt gebruikt voor zandsuppletie langs de kust. Een gebied bevindt zich ten zuiden van het geplande tracé vanaf de kruising van de Maasgeul richting platform P18-A. Rijkswaterstaat heeft voor dit gebied ruimte voor nieuwe zandwinning aangevraagd. Daarnaast is er een vergunning aan DEME Building Materials N.V. verlengt voor het winnen van 2.000.000 m³ ophoogzand in de Noordzee, waaronder rond de Voordelta. De vergunning is geldig van 15 augustus 2018 tot en met 31 maart 2023. Zandwinning mag plaatsvinden op minimaal 900 meter van het Natura-2000 gebied de Voordelta. De gebieden Borrow Area en Spoil Area ten zuiden van het tracé worden enigszins aangepast, zodat er voldoende ruimte blijft tot het tracé van de Porthos transportleiding.

Bij zandwinning is vooral vertroebeling aan de orde als verstoringfactor (Kleijberg et al., 2017). Het onderwatergeluid dat door zandwinning wordt geproduceerd is vergelijkbaar met het reguliere scheepvaartgeluid, en omdat deze daar reeds voorkomen wordt geen tot nauwelijks additionele verstoring veroorzaakt. Er is beoordeeld dat het onderwatergeluid tijdelijk is (enkele dagen) en dat aanwezige soorten (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond) voldoende uitwijkmogelijkheden hebben naar nabijgelegen leefgebied van gelijkwaardige kwaliteit. Een significant negatief cumulatieve effecten als gevolg van onderwatergeluid op zeezoogdieren, vogels, vissen en habitat is op voorhand uitgesloten.

Aanpassing gaswinning op zee

In de huidige situatie vindt gaswinning plaats vanuit de putten in P18-velden. Het geproduceerde aardgas komt op het platform P18-A en wordt vandaar onbehandeld door gevoerd naar platform P15. Als autonome ontwikkeling is in dit MER meegenomen dat de aardgaswinning stopt en daarmee de doorvoer naar platform P15. Ter plaatse van platform P18-A zal de aardgaswinning stoppen. Geproduceerd aardgas van put Q16

zal gedurende een periode via platform P18-A worden doorgevoerd naar platform P15. Het is de verwachting dat Put Q16 nog een aantal jaren zal blijven produceren. Er dient wel rekening mee gehouden te worden dat op termijn de productie stopt. Het geproduceerde aardgas van Q16 kan op het platform gebruikt worden voor de generatoren om elektriciteit op te wekken. Zodra put Q16 niet meer produceert is hiervoor een andere optie nodig. In het MER is rekening gehouden met elektriciteitsopwekking op het platform middels dieselgeneratoren. Platform P15 zal in de autonome ontwikkeling geen aardgas meer uit de P18-velden ontvangen. Via platform P18 zal nog wel het aardgas aangeleverd worden dat in put Q16 wordt geproduceerd. De putten op het platform zullen geen gas meer winnen, maar of worden afgeschakeld, dan wel worden benut voor CO₂-injectie. De benodigde aanpassingen van de putten na beëindiging van de productie, vormt onderdeel van dit MER.

Beoordeling cumulatie

Er zijn een aantal activiteiten zoals zandwinning, constructie van offshore windparken en de aanleg van elektriciteitskabel die relevant zijn in de beoordeling van cumulatieve effecten op de offshore instandhoudingsdoelstellingen. Van deze activiteiten is alleen de zandwinning op zee een geldige vergunning tot 2023 de andere activiteiten zijn nog in procedure. Het gaat veel al over projecten die in de huidige situatie ook al bestaan en niet leiden tot een significant effect op de instandhoudingsdoelstellingen van de Voordelta. De tijdelijke verstoring tijdens de aanlegfase van dit project zal in combinatie met andere activiteiten niet in cumulatie tot andere conclusies leiden.

Doordat Porthos inclusief mitigerende maatregel niet leidt tot toename van stikstofdepositie, treedt hier geen cumulatief effect op.

De ontwikkelingen heeft ook in cumulatie met andere plannen en/of projecten zeker geen significant negatieve gevolgen voor de Natura 2000-gebieden en bijbehorende instandhoudingsdoelen.

8 CONCLUSIE

Habitattypen offshore

De projectlocatie grenst aan het habitatype permanent overstromde zandbanken (subtype H1110B). De werkzaamheden vinden plaats aan de rand van H1110B. Het optreden van ruimtelijke invloeden op habitatype H1110B is niet uitgesloten en daarmee bestaat een kans op een significant negatief effect.

Een ruimtebeslag zal alleen plaatsvinden in de uiterste hoek binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied. De Maasgeul is zeer druk bevaren, en wordt daarnaast regelmatig gebaggerd om voldoende diepgang te houden. De werkzaamheden vinden plaats in dermate verstoorde omgeving grenzend aan het Natura 2000-gebied, dat het uitgesloten is dat optredende storingsfactoren leiden tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor het aangewezen habitatype. Het gebied is na afloop van de werkzaamheden op eenzelfde wijze beschikbaar. Daarnaast is de omvang van de ruimtelijke effecten verwaarloosbaar, er vindt geen significant ruimtebeslag plaats, en vanwege de situering is het optreden van significante versnippering eveneens uitgesloten.

Habitatsoorten en niet-broedvogels

Voor de aangewezen habitatsoorten (Tabel 3-1) en niet-broedvogels geldt dat zij kunnen voorkomen binnen de invloedsfeer van het project. Voor deze soorten geldt dat zij tijdens de uitvoering van de werkzaamheden verstoord kunnen worden, bijvoorbeeld doordat er onderwatergeluid ten gevolgen van het benodigde baggeren optreedt en verstoring door licht en aanwezigheid van schepen

De activiteiten vinden plaats in een drukbevaren gebied, waardoor er een verhoogd achtergrondgeluid aanwezig is. Het onderwatergeluid dat wordt geproduceerd door het boren, pijpen leggen en baggeren leidt tot een tijdelijke verstoring van de gewone en grijze zeehond. Fysieke schade zoals PTS en TTS worden niet verwacht door het gedrag van de zeehonden. Vogels zullen geen last ondervinden van het onderwatergeluid. Doordat de activiteiten van tijdelijke aard zijn en minimale effecten optreden door het onderwatergeluid zullen er geen significante negatieve effecten plaatsvinden op de instandhoudingsdoelstellingen van de aangewezen habitatsoorten en niet-broedvogels.

Het voorkomen van rust- en slaapplekken nabij de projectlocatie wordt vanwege de aanwezige verstoring in de huidige situatie niet verwacht. Wel maakt het zee-deel van het project onderdeel uit van het (grotere) foerageergebied voor een deel van de aangewezen niet-broedvogels.

Optredende negatieve effecten zijn, vanwege de tijdelijke duur van het project en lokale verstoring, niet aan de orde. Te allen tijde blijft voldoende foerageer- en rustgebieden beschikbaar voor de aangewezen niet-broedvogelsoorten. Er is voldoende ruimte beschikbaar en er treden geen significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen op.

Habitatype onshore (stikstofdepositie)

In de onderhavige beoordeling is voor de habitattypen en leefgebieden geoordeeld dat de ontwikkeling van Porthos op zichzelf met zekerheid niet leidt tot significante gevolgen.

Cumulatie

Ook is geen sprake van aantasting van de natuurlijke kenmerken van enig Natura 2000-gebied. Dit geldt ook wanneer dit project in cumulatie met projecten in de ruime omgeving wordt beschouwd. Negatieve effecten op voor enig Natura 2000-gebied geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen (en dus ook de kans op bedoelde effecten) met zekerheid kunnen worden uitgesloten.

Conclusie

Er treedt in dit project geen toename in stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden gezien de tijdelijk beschikbare stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel. Omdat er wel tijdelijke kleine effecten zijn op de instandhoudingsdoelstelling behoud leefgebied van de aangewezen soorten dient er wel een vergunning te worden aangevraagd voor het onderdeel gebiedsbescherming in het kader van de Wnb.

LITERATUUR

Aarts, G., S. Brasseur, S. Geelhoed, R. van Bemmelen, & M. Leopold (2013). Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES report C103/13.

Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research rapport C118/16

Akoestisch onderzoek MER Porthos, d.d. 9 oktober 2019, en de memo Onderwatergeluid CO2 opslag, offshore platform P-18A, d.d. 19 oktober 2019.

Akoestisch onderzoek vergunningaanvraag Porthos CCS, Compressorstation Aziëweg, Royal HaskoningDHV, d.d. 6 mei 2020.

Arcadis, maart 2020: Ecologische effecten stikstof Porthos, Havenbedrijf Rotterdam B.V., d.d. 30 maart 2020.

Arcadis Rapport Ecologische Effecten Stikstofdepositie Aanleg Porthos, Havenbedrijf Rotterdam B.V., d.d. 26 mei 2020.

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, (2019). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.08. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-04. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.

Besluit Voordelta, 2008: https://www.natura2000.nl/sites/default/files/gebieden_aanwijzing_en_archief/-113/Besluit%20Voordelta.pdf

Blacquièrè, G., M.A. Ainslie, C.A.F. de Jong en W.C. Verboom, 2008. Geluidsmetingen Eemshaven. TNODV 2008 C033, in opdracht van Groningen Seaports.

Brasseur, S. & P. Reijnders, (2000). Radio tracking of seals - behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. In: C. Meyer-Cords & R. Hutterer (eds.), Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde und Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, gemeinsame Tagung, Groningen, 24. bis 28. September 2000; Kurzfassungen der Vorträge un Posterdemonstrationen. Jena (Germany), Urban & Fischer, 2000, p. 10.

Brasseur, S., M. Scheidat, G. Aarts, J. Cremer & O. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.

Brasseur, S., G. Aarts, H. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES report C043/10.

Brasseur, S., R. Czeck, B. Diederichs, A. Galatius, L. Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpffer (2015). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.

Breine, J., Pauwels, I. S., Verhelst, P., Vandamme, L., Baeyens, R., Reubens, J., & Coeck, J. (2017). Successful external acoustic tagging of twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède 1803). *Fisheries research*, 191, 36-40.

Camphuysen, C. J., & Webb, A. N. D. Y. (1999). Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: jointly exploiting a patchy environment. *ARDEA-WAGENINGEN*-, 87(2), 177-198.

Craeymeersch J.A., Perdon J., Jol J., Brummelhuis E.B.M., van Asch M.. (2017). PMR Monitoring Natuurcompensatie Voordelta – bodemdieren. Datarapport campagne bodemschaaf 2015 – multivariate analyses 2004-2013. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C073/16. 37 blz.; 5 tab.; 45 ref.

Cremer, J. S. M., Brasseur, S. M. J. M., Meijboom, A., Schop, J., & Verdaat, J. P. (2017). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017. (WOt-technical report; No. 104), (Wageningen Marine Research rapport; No. C095/17). Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/428796>

Cremer J, Brasseur S., Czeck R., Galatius A., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J., Bie Thøstesen C. & Busch J.A. (2019) EG-Seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Van Dam, C. Buijse, A.D., Dekker, W., Eerden, M.R. van, Klein Breteler, J.G.P. & Veldkamp, R. 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Rapport IKC-NBLF 19. IKC-NBLF, Wageningen.

Van Damme C., R. Hoek, D. Beare, L. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock & S. Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Wageningen, IMARES. Report number C098/11.

Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen Porthos, Royal HaskoningDHV, d.d. 19 mei 2020, documentreferentie: BF8260IBRP2005191341.

Doelstelling Voordelta, 2020, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta/voordelta-doelstelling, geraadpleegd op 18 mei 2020>.

Effectenindicator gebieden via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicatorappl.aspx?-subj=effectenmatrix&tab=1>

Van Emmerik, W.A.M., 2016. Biologische factsheets trekvissen Haringvliet en Voordelta. Onderdeel van Droomfondsproject Haringvliet. Deelproject Visserij. Sportvisserij Nederland, Bilthoven

Evans, P. G., & Similä, T. (2018). Progress report on the Jastarnia Plan: The recovery plan for the harbour porpoise in the Baltic proper. In 24th ASCOBANS Advisory Committee Meeting AC24/Doc (Vol. 3).

Extern salderen bij stikstofuitstoot: <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/extern-salderen>.

Galatius A., Brasseur S., Cremer J., Czeck R., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J. & Klöpffer S. (2018) Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany

Geelhoed S. & T. van Polanen Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

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

Geelhoed, S. C., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. *Lutra*, 61(1), 127-136

Geohydrologisch rapport, Bureau studie Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2, projectnummer 453199, AnteaGroup, definitief revisie 00, d.d. 26 mei 2020.

Gilles A., S. Viquerat, E. Becker, K. Forney, S. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. van Beest, R. van Bemmelen & G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Hammond P., C. Lacey, A. Gilles, S. Viquerat, P. Börjesson, H. Herr, K. Macleod, V. Ridoux, M. Santos, M. Scheidat, J. Teilmann, J. Vingada, N. Øien (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Haskoning (1995). Milieueffectenrapport. Proefboring naar aardgas in de Noordzee en op Ameland.

Van der Hut, R.M.G., E.O. Folmer, K. Koffijberg, M. van Roomen, E. van der Zee & J. Stahl 2014. Vogels langs de randen van het Wad, Verkenning van knelpunten en kansen op broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen. A&W-rapport 1982, Sovon rapport 2014/12. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek Feanwâlden, Ecospace Lemmer, Sovon Vogelonderzoek Nijmegen, Bureau Waardenburg Culemborg.

Intern salderen bij stikstofuitstoot: <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/intern-salderen>.

Interpretatiedocument van de Europese Commissie, 2000. Beheer van "Natura 2000"-gebieden. De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG) & Factsheet nr 25 Significantie bij beoordeling van gevolgen voor Natura 2000-gebieden, Commissie m.e.r., 2010.

Kenschets Voordelta, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta>.

Leidraad bepaling significantie Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet, Steunpunt Natura 2000, 7 juli 2009

Leopold M.F., Dijkman E.M., Teal L. & the OWEZ-team (2011). Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (T0 & T1, 2002-2010). NoordzeeWind Report OWEZ_R_221_T1_20111220_local_birds, IMARES report C187/11, 176p.

Leopold M.F., van Bemmelen R. & Zuur A. (2013a). Responses of local birds to the offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES Report C151/12.

Leopold M. (2015). Eat and be eaten: porpoise diet studies. PhD thesis Wageningen University.

Lindeboom H J, Geurts Van Kessel J and Berkenbosch L (2005) Areas with special ecological values on the Dutch Continental Shelf Report RIKZ/2005.008. Alterra Report number 1203

Ministerie van Economische Zaken. (2008a) Profieldocument H1095 Zeeprik (*Petromyzon marinus*). Retrieved from:
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1095.pdf

Ministerie van Economische Zaken. (2008b) Profieldocument H1099 Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*). Retrieved from
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1099.pdf

Ministerie van Economische Zaken. (2008c) Profieldocument H1103 Fint (*Alosa fallax*). Retrieved from:
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1103.pdf

Ministerie van Economische Zaken. (2008d) Profieldocument H1102 Elft (*Alosa alosa*). Retrieved from:
https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/soorten/Profiel_soort_H1102.pdf

Ministerie van Economische Zaken (2016a) Beheerplan Voordelta
<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/gebieden/voordelta/@168173/natura-2000-1/>

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedsel (LNV) (2018). Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden.

Natuureffecten stikstofdepositie, stand van zaken oktober 2019 en perspectieven, BH8260-ADW-20191028.

Patberg, W., De Leeuw, J. J., & Winter, H. V. (2005). Verspreiding van rivierprik, zeeprik, fint en elft in Nederland na 1970 (No. C004/05). RIVO.

Poot, M.J.M., R.C. Fijn, R.J. Jonkvorst, C. Heunks, M.P. Collier, J. de Jong & P.W. van Horssen (2011). Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April. 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg, Culemborg. Report no. 10.235. pp. 277, 2011.

Poot, A., Jonker, M. T. O., Gillissen, F., & Koelmans, A. A. (2014). Explaining PAH desorption from sediments using Rock Eval analysis. *Environmental pollution*, 193, 247-253.

Prins, T. C., G. H. van der Kolff, A. R. Boon, J. Reinders, C. Kuijper, G. Hendriksen, H. Holzhauer, V. T. Langenberg, J. A. M. Craeymeersch, I. Y. M. Tulp, M. J. M. Poot, H. C. M. Seegers, and J. Adema. 2014. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Eindrapport 1e fase 2009-2013 in Deltares, ed. Deltares.

Rijkswaterstaat (2015a). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport A: methodebeschrijving. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

Rijkswaterstaat (2016). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport B: Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee. Update 2016. Versie 2.0. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

TNO Klimaatakkoord, https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/CO2-reductie-in-nederland/?gclid=EAlalQobChMI6rGs26jW6QIV1eFRCh0C7Q_uEAAYASAAEgI0-vD_BwE

Wilson, R. P., Liebsch, N., Gomez-Laich, A., Kay, W. P., Bone, A., Hobson, V. J., & Siebert, U. (2015). Options for modulating intra-specific competition in colonial pinnipeds: the case of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *PeerJ*, 3, e957.

Winter, H.V., A.B. Griffioen & O.A. van Keeken, (2014). Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied / Programma naar een Rijke Waddenzee / De Nieuwe Afsluitdijk. Rapport C035/14.

RAPPORT

Natuurtoets Porthos Wnb- soortenbescherming

Natuurtoets in het kader van de Wnb
soortenbescherming

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005281608

Status: S0/P01.02

Datum: 18 juni 2020

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Natuurtoets Porthos Wnb-soortenbescherming

Ondertitel: Beoordeling in het kader van de soortbescherming onder de Wnb
Referentie: BF8260IBRP2005281608
Status: P01.02/S0
Datum: 18 juni 2010
Projectnaam: Porthos CCS
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Onderzoeksvragen	1
1.3	Beoordelingskader	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Voorgenomen activiteiten	3
2.1	Beschrijving ingreep en duur	3
2.2	Projectomgeving en beschrijving activiteit	5
2.3	Onderzoeksmethode	6
3	Wettelijk kader soortenbescherming	8
3.1	Wettelijk kader	8
3.2	Soortbescherming onder de Wnb	8
3.3	Toetsen aan de Wnb	8
3.4	Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden	9
3.5	Voorzorgs- en mitigerende maatregelen	10
3.6	Algemene zorgplicht	10
4	Aanwezigheid van beschermde natuurwaarden	11
4.1	Voorkomende soorten en effectbeoordeling (land)	11
4.2	Samenvatting voorkomende beschermde soortgroepen – landdeel	15
4.3	Voorkomende soorten en effectbeoordeling (zee)	18
4.4	Conclusie effectbeoordeling – zeedeel	27
5	Voorzorgsmaatregelen en mitigerende maatregelen	29
5.1	Landdeel	29
5.2	Zeedeel	31
6	Conclusie soortenbescherming	32
6.1	Landdeel	32
6.2	Zeedeel	32
7	Literatuur	33

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In Nederland vindt ca. 180 megaton CO₂ per jaar uitstoot plaats. In het Klimaatakkoord is uitgewerkt hoe de reductie van CO₂-emissies in Nederland in de komende jaren gerealiseerd wordt. Voor de industrie is daarbij aangegeven dat de overstap gemaakt moet worden naar CO₂-arme brandstoffen en dat de bedrijfsprocessen zodanig worden aangepast dat hierbij minimale hoeveelheden CO₂ vrijkomen. Het aanpassen van bedrijfsprocessen zal voor sommige industrie een dermate ingrijpende aanpassing zijn, dat hiervoor nieuwe technieken nodig zijn. Het ontwikkelen en testen van de nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van de installaties zal voor sommige bedrijfstakken een langdurige inspanning vergen. Om een voortgaande uitstoot van CO₂ te voorkomen in deze periode, is in het Klimaatakkoord aangegeven dat het afvangen van CO₂ uit deze bedrijfsprocessen en het ondergronds opslaan onder de zeebodem, een effectieve maatregel is. Dit mechanisme wordt aangeduid als CCS¹.

Op initiatief van het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN wordt vanuit het Rotterdamse havengebied de Porthos infrastructuur ontwikkeld. Porthos is een acroniem staat voor **Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub and Offshore Storage**². Het Porthos-project zorgt voor ca. 2 tot 3 megaton CO₂-opslag per jaar, wat neerkomt op ruim 1% CO₂ reductie per jaar (vanuit 1 project). Porthos verwacht medio 2021 een definitief investeringsbesluit te nemen. Zodra de investeringsbeslissing is genomen, start de aanleg van de infrastructuur. Naar verwachting wordt het systeem eind 2023 in gebruik gesteld.

Voor de realisatie van de Porthos-infrastructuur zijn meerdere vergunningen nodig. Bij een deel van de vergunningen geldt een m.e.r.-plicht, wat inhoudt dat een milieueffectrapportage opgesteld moet worden ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen. Voor het verkrijgen van deze vergunningen is een project-MER nodig. Voor de aanleg van de Porthos-infrastructuur zal het huidige bestemmingsplan gewijzigd moeten worden. Hiervoor is een besluit over de planologische inpassing nodig. Dit besluit is tevens m.e.r.-plichtig, middels een Plan-MER. Het Plan-MER is in deze gecombineerd met het Project-MER.

Het plan kan alleen worden vastgesteld, als gedeputeerde staten voor het project bij overtreding van de verbodsbepalingen in het kader van de soortenbescherming onder de Wet natuurbescherming (Wnb), een ontheffing kan verlenen. Dit is alleen mogelijk indien uit een Natuurtoets de zekerheid is verkregen dat het plan, onderscheidenlijk het project niet leidt tot overtreding van de verbodsbepaling, of wanneer dit wel het geval is, onder het juiste belang gewerkt kan worden, met inachtneming van voorzorgs- en mitigerende maatregelen. Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden is onderhavige beoordeling opgesteld.

1.2 Onderzoeksvragen

Het doel van deze natuurtoets is om mogelijke risico's op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb in het onderzoeksgebied in beeld te brengen, voor het onderdeel Soortenbescherming (Hoofdstuk 3 van de wet). De gegevens voortvloeiend uit deze beoordeling geven duidelijkheid of een aanvullend onderzoek De onderzoeksvragen zijn als volgt:

- Welke beschermde soorten komen voor in of nabij het onderzoeksgebied of zijn op basis van aanwezige biotopen niet uit te sluiten?
- Is nader veldonderzoek nodig om de aanwezigheid van beschermde soorten vast te stellen of uit te sluiten? Zo ja, voor welke soorten?
- Waar in het onderzoeksgebied liggen de meeste risico's op overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb? Welke (negatieve) effecten zijn te verwachten op deze soorten?

¹ CCS staat voor Carbon Capture and Storage, de afvang, transport en geologische opslag van CO₂.

² Voor meer informatie, zie: <https://www.porthosco2.nl/>

- Kunnen voorzorgsmaatregelen genomen worden om negatieve effecten en daarmee een overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen? Zo ja, wat zijn die voorzorgsmaatregelen dan?
- Is het aanvragen van een ontheffing of vergunning in het kader van de Wnb noodzakelijk?

Omdat het project zowel op de zee als op land wordt uitgevoerd, is de beschrijving van de effecten opgedeeld in land- en zeedeel. Deze Natuurtoets maakt duidelijk óf en zo ja welke vervolgstappen nodig zijn, zoals de aanvraag van een ontheffing in het kader van de Wnb.

Voor het onderdeel Gebiedsbescherming van de Wnb (Hoofdstuk 2) zijn de optredende storingsfactoren en effectbeoordeling in een separate rapportage beschreven (Passende beoordeling, Royal HaskoningDHV, 2020).

1.3 Beoordelingskader

Voor de beoordeling is getoetst of er mogelijk negatieve effecten zijn op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten en of verbodsbepalingen mogelijk worden overtreden. De beoordeling kan alleen neutraal of negatief zijn, omdat de wet uitgaat van de bescherming van aanwezige natuurwaarden en dit onderdeel van de wet geen doelen stelt die moeten worden behaald.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het onderzoeksgebied en de voorgenomen ingreep nader beschreven en is onderzoeksmethode opgenomen. In hoofdstuk 3 is het juridisch en beleidskader weergegeven waarin de wet- en regelgeving van de Wnb beschreven wordt.

De voor dit project relevante voorkomende of te verwachten beschermde soorten zijn in hoofdstuk 4 beschreven. Aan de hand van het voorkomen van beschermde soorten zijn vervolgens in hoofdstuk 4 de mogelijke effecten beoordeeld op deze soorten. In dit hoofdstuk is beschreven waar in het onderzoeksgebied negatieve effecten te verwachten zijn van het voornemen op beschermde soorten en voor welke soorten vervolgonderzoek noodzakelijk is.

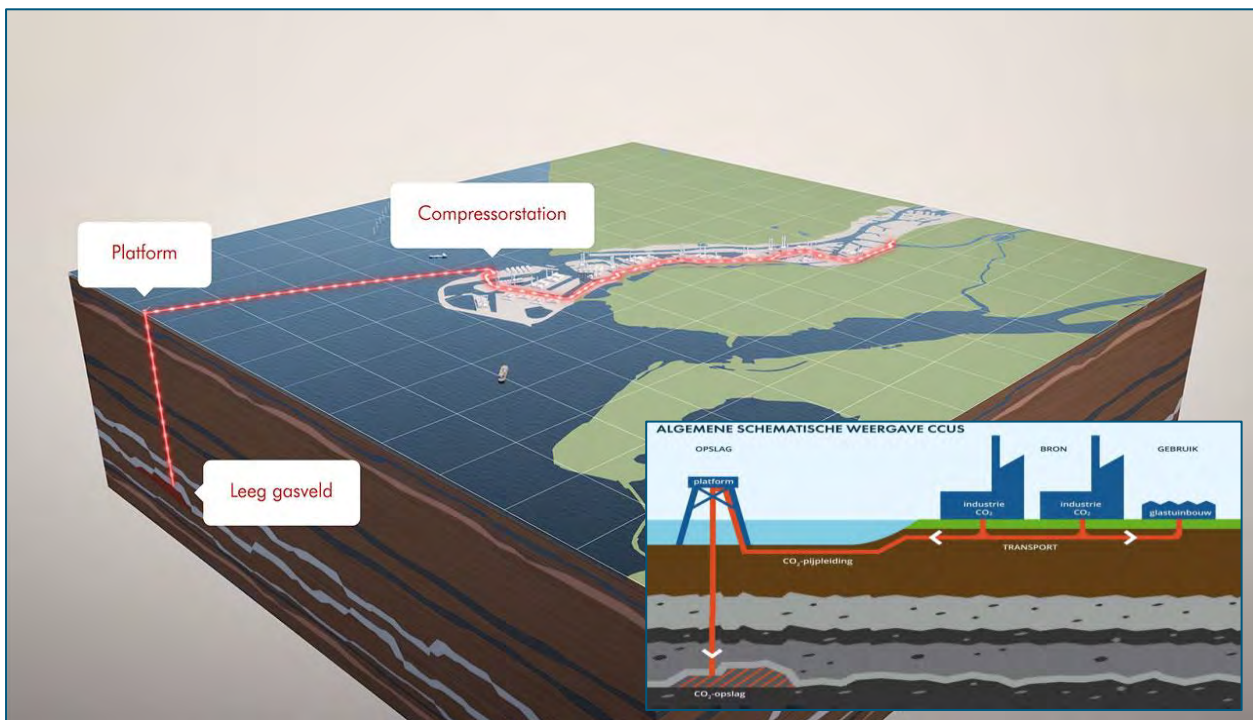
In hoofdstuk 5 wordt beschreven of voorzorgsmaatregelen genomen kunnen worden om optredende negatieve effecten te voorkomen, of mitigerende maatregelen om optredende effecten te beperken. Er is tot slot opgenomen of het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk is en welk belang van toepassing is. Hoofdstuk 6 bevat de concluderende samenvatting voor het land- en zeedeel.

2 Voorgenomen activiteiten

2.1 Beschrijving ingreep en duur

Voor een uitgebreide beschrijving van het projectvoornemen en ingreep wordt verwezen naar het (samen-vattende) hoofdrapport MER Porthos – CCS Rotterdam. Porthos is voornemens CO₂-transport en opslag-infrastructuur te realiseren. Voor het project wordt uitgegaan van de maximale uitvoeringsduur van 2 jaar. De infrastructuur bestaat uit (Figuur 2-1):

1. Aanleg van een transportleiding (verzamel-buisleiding) voor het afgevangen CO₂ van leveranciers op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
2. Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte waar het CO₂ op hogere druk wordt gebracht;
3. Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, vervolgens onder de Maasgeul door en dan over de zeebodem tot aan het platform P18-A, op circa 22 kilometer van de kust;
4. Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de leeg geproduceerde P18 gasvelden onder de Noordzee tot injectieputten voor de CO₂-opslag.



Figuur 2-1 Schematische verbeelding van de Porthos infrastructuur. De leiding op land komt te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte.

Werkzaamheden op land

De leiding op land komt grotendeels te liggen in de bestaande leidingstrook langs de A15, via Botlek-Vondelingenplaat tot aan de Maasvlakte (Figuur 2-2). Hierbij is weinig keus, aangezien dit de enige aaneengesloten zone is, waarin in het havengebied een leiding van deze omvang kan worden gelegd. In deze zone zijn de benodigde voorzieningen al getroffen, zoals de bestemming in het bestemmingsplan. De leiding wordt 'in den droge' aangelegd, in segmenten. Afhankelijk van de periode in het jaar, wanneer de grondwaterstand hoog is, kan het nodig zijn om het segment te bemalen. De leiding heeft op het land een diameter van ca. 1 meter.

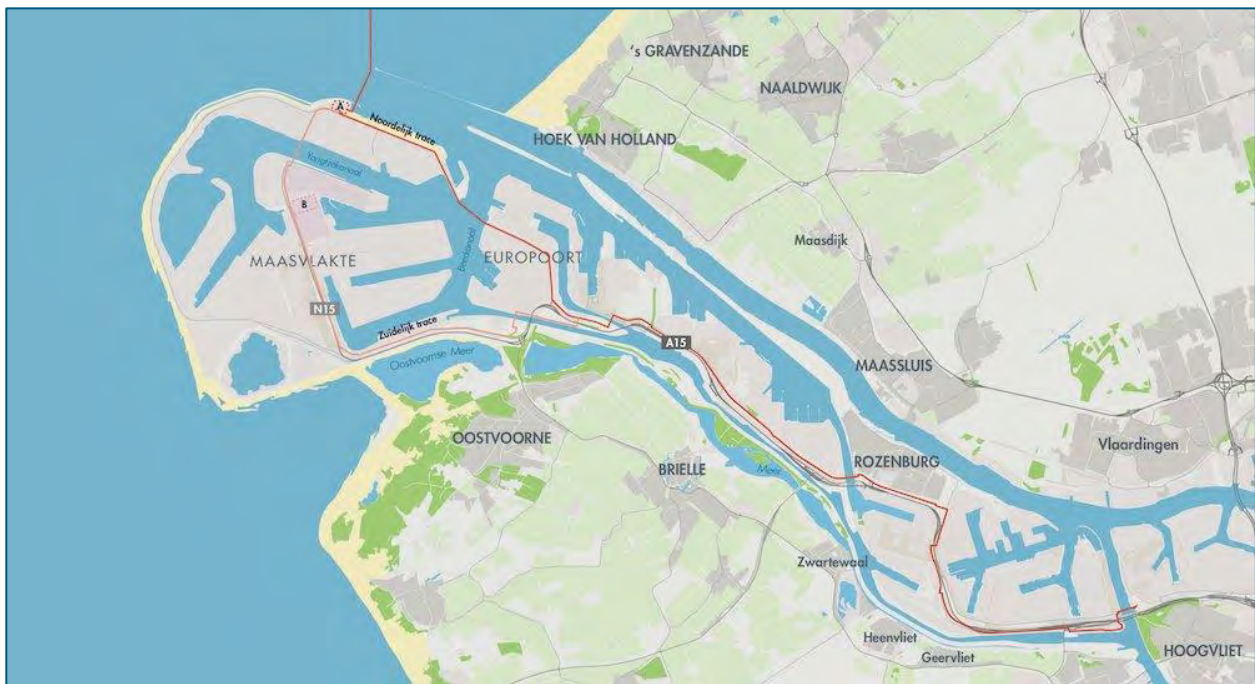
De uiteindelijke tracékeuze heeft afgehangen van verschillende factoren, zoals de technische mogelijkheden, de locatie van het compressorstation, de kosten en de milieueffecten. Voor de ligging van het definitieve tracé is onderhavige rapportage opgesteld (Figuur 2-3).

Werkzaamheden op zee

Vanaf land wordt vervolgens een gestuurde boring onder de zeewering door uitgevoerd. Vanaf hier kruist de leiding de Maasgeul, een gegraven geul die toegang verschaft tot de haven van Rotterdam (Figuur 2-3). Een zeer drukbevaren verbinding. De Maasgeul is ongeveer 10 kilometer lang, 600 meter breed en met een diepte van 24,3 meter (NAP).

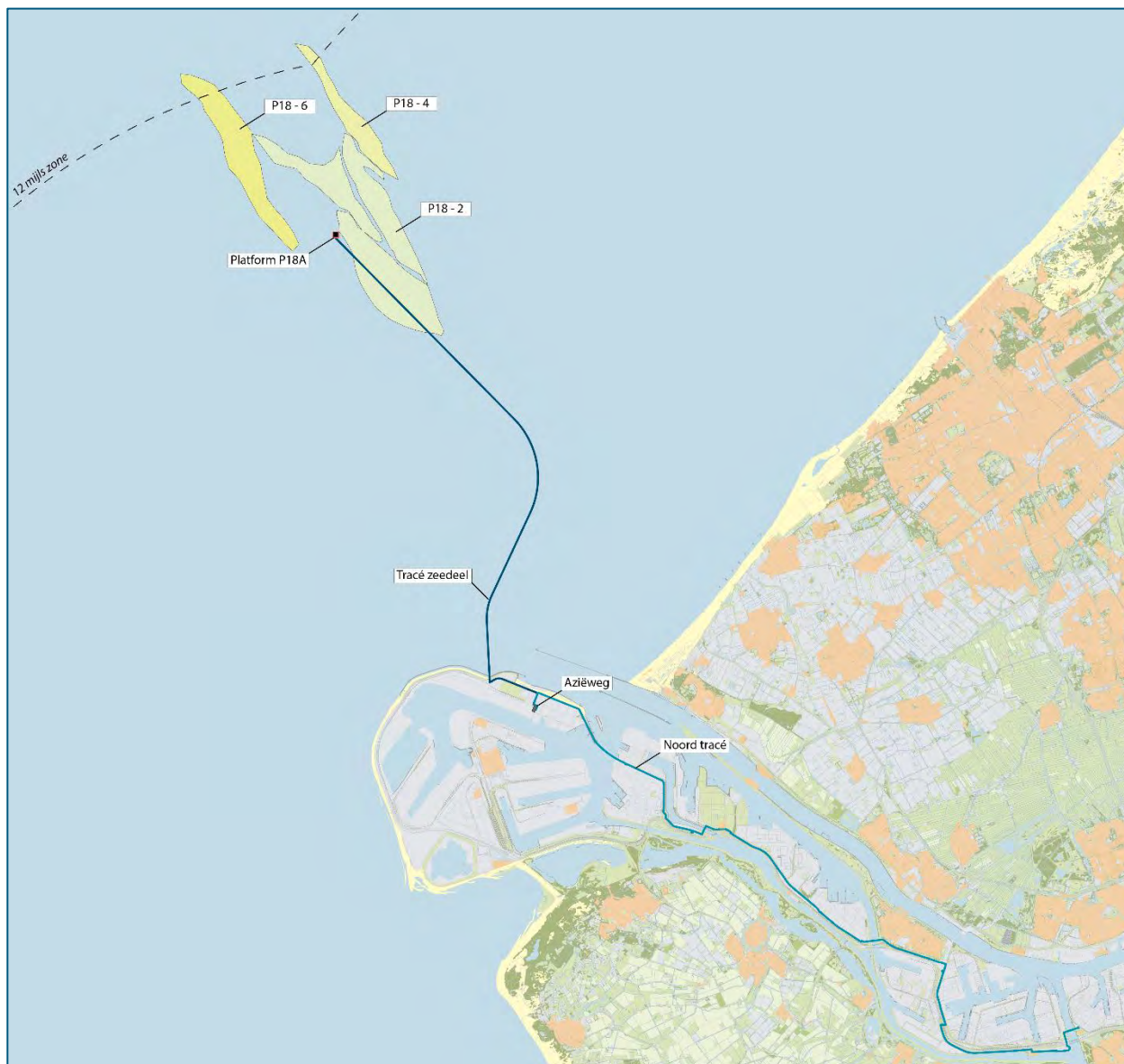
Hier wordt de leiding, door middel van trenching³ onder de geul aangelegd. Na het passeren van de Maasgeul, gaat de een leiding onder de Noordzeebodem (op ca. 1 – 2 meter diepte) naar een leeg gasveld op zo'n 20 km uit de kust. De leiding heeft op dat moment een diameter van 16 inch (ca. 40 cm). De werkzaamheden hiervoor zullen naar verwachting ca. 3 maanden duren (ca. 97 dagen, er wordt aaneengesloten gewerkt).

Bij het lege gasveld zijn vier oude gaswinningsputten en een bestaand boorplatform aanwezig (P18-A, sinds 1989-1990). Dit boorplatform wordt aangepast, zodat de transportleiding op de buisleidingen van het platform wordt aangesloten en de CO₂ naar de injectieputten kan worden gestuurd.



Figuur 2-2 Schematische weergave van de (mogelijk) ligging van transportleiding (verzamel-buisleiding) voor CO₂ in het havengebied, voor het afgevangen CO₂ van leveranciers.

³ Trenching houdt het graven van een sleuf van ca. 4 meter diepte in, in de Maasgeul, waardoor de leiding dieper dan wat regulier wordt gebaggerd voor het diephouden van de geul, wordt aangelegd. Bovenop wordt de leiding weer afgedekt met het vrijgekomen materiaal. De verstoring is niet meer dan de baggerwerkzaamheden welke als bestendig beheer en onderhoud worden uitgevoerd.



Figuur 2-3 Ligging van de transportleiding, de weergegeven lijn is het definitieve tracé (voorkeusvariant vanuit de MER).

2.2 Projectomgeving en beschrijving activiteit

De projectomgeving, welke beschouwd wordt ten behoeve van de onderhavige passende beoordeling bestaat uit twee gebieden:

- Het **landdeel**, bestaande uit het Rotterdamse havengebied, de Botlek, Europoort en Maasvlakte, met de omgeving waaronder Hoek van Holland en Oostvoorne, inclusief de natuurgebieden;
- Het **zeedeel**, bestaande uit de Noordzee, het passeren van de Voordelta en de Maasgeul, de zone ten westen van Hoek van Holland tot de omgeving van het platform P18-A;

Landdeel

De transportleiding is gepland in de leidingstrook binnen de gebieden Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek. De verschillende mogelijke locaties voor het compressorstation bevinden zich op de Maasvlakte, in de voorkeursvariant is het compressorstation gelegen aan de Aziëweg. De Maasvlakte 1 en 2, Europoort en Botlek zijn onderdeel van het Rotterdamse havengebied. Dit gebied wordt beheerd door het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) en ligt in de gemeente Rotterdam. Het gebied is in de loop van de vorige eeuw ontwikkeld door zand vanuit zee aan te brengen tot een hoogte van ongeveer 5 meter +NAP. Aan de noordwestzijde van de Maasvlakte bevindt zich hierboven een harde zeewering voor situaties met zeer hoge waterstanden.

Zeedeel

Het gemeentelijke bestemmingsplan is geldig tot 1 kilometer vanaf de kust, zodat het leidingtracé onder de Maasgeul in het bestemmingsplan moet worden opgenomen. De 12 mijls-zone (zeemijlen⁴) geeft de territoriale grens van Nederland aan. Dit is van belang voor de geldende wet- en regelgeving. Het bestaande platform P18-A bevindt zich binnen de 12 mijls-zone. Binnen deze zone gelden de Nederlandse wet- en regelgeving.

Voorbij deze zone bevindt zich de exclusieve economische zone (EEZ), een gebied dat zich tot 200 zeemijl (370,4 km) buiten de kust uitstrekt. De transportleiding en het platform bevinden zich binnen de territoriale wateren. De P18-reservoirs liggen deels binnen de territoriale wateren en deels binnen de EEZ. De EEZ wordt ook al aangeduid als het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

Direct ten noorden van de Maasvlakte bevindt zich de vaargeul naar de Rotterdamse haven. Deze wordt aangeduid als de Maasgeul (gelegen in de Maasmond) en is circa 30 meter diep. Hier bevindt zich tevens de route van elektriciteitskabels van TenneT vanaf het te ontwikkelen Windenergiegebied Hollandse Kust Zuid naar de Maasvlakte. Vanaf Hoek van Holland bevindt zich hier zeewaarts een strekdam. De zeebodem ligt op een diepte van 22,2 m ter hoogte van het platform, waarbij de diepte over het geplande traject varieert met een minimum en maximum van respectievelijk 12,8 m en 26,4 m.

Het zeedeel van het leidingtracé bevindt zich op de Noordzee en zodoende dient Porthos rekening te houden met de andere functies op de Noordzee. Dit gedeelte van de Noordzee wordt drukbevangen. Daarnaast is er visserij en militaire oefenruimte. Er komen in toenemende mate windmolens te staan.

2.3 Onderzoeksmethode

Om na te gaan wat het belang is van het onderzoeksgebied voor de wettelijk beschermde soorten die in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen, zijn de volgende stappen gevolgd:

Inventarisatie van beschermde soorten

Voor land- en zeedeel is er geen veldinventarisatie uitgevoerd. Dit is ook niet nodig tenzij overtreding van verbodsbepaling niet uitgesloten kan worden.

Landdeel

Het voorkomen van soorten is gebaseerd op verspreidingsgegevens van het Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF), informatie uit database van Bureau Stadsnatuur, en de gegevens uit het (samenvattende) hoofdrapport MER en het Deelrapport Milieueffecten (Royal HaskoningDHV, 2020; deel 2 Milieueffecten Landdeel).

⁴ Een zeemijl komt overeen met 1,852 kilometer.

Op 21 april 2020 zijn verspreidingsgegevens van beschermde soorten opgevraagd uit de NDFF voor het onderzoeksgebied en enkele kilometers rondom het onderzoeksgebied van de afgelopen 10 jaar⁵. Bureau Stadsnatuur heeft in het kader van het Managementplan beschermde soorten jaarlijks onderzocht op verschillende terreinen in het havengebied. Daarin zijn ook de gegevens van het broedvogelmonitoringsprogramma opgenomen.

Daarnaast is de online natuurwijzer van het Havenbedrijf Rotterdam geraadpleegd. In de haven van Rotterdam komen namelijk verschillende beschermde planten- en diersoorten voor, die niet zomaar aangetast, gedood of verontrust mogen worden. Op de kaart is de ruimtelijke verspreiding te zien van de meeste beschermde soorten die voorkomen op de uitgeefbare terreinen, leidingenstroken, kades en glooiingen.

Door deze bestaande verspreidingsgegevens te raadplegen, is inzicht verkregen in de aanwezige beschermde soorten in of in de directe omgeving van het projectgebied.

Zeedeel

Op basis van literatuuronderzoek is het voorkomen van beschermde soorten in het gebied in kaart gebracht en zijn de effecten van het geplande activiteiten van het Porthos project op deze soorten bepaald. Daarnaast is er gebruikgemaakt van de gegevens uit het (samenvattende) hoofdrapport MER en het Deelrapport Milieueffecten (Royal HaskoningDHV, 2020; deel 3 Milieueffecten Zeedeel).

Effectbeoordeling soorten

Aan de hand van de verspreidingsgegevens wordt beoordeeld voor welke beschermde soorten er geschikt leefgebied aanwezig is in het onderzoeksgebied. Door middel van een beknopte analyse van het project in relatie tot de biotoop-eisen van de beschermde soorten uit het onderzoeksgebied is beoordeeld welke negatieve effecten de voorgenomen werkzaamheden kunnen hebben op mogelijk in het onderzoeksgebied voorkomende beschermde soorten.

Indien de onderzoeksresultaten voldoende zekerheid geven over het voorkomen van beschermde soorten, worden de mogelijke (negatieve) effecten van de voorgenomen ingreep op deze soorten bepaald. De resultaten van het onderzoek zijn voor het landdeel en het zeedeel beschreven.

Vervolgstappen

De conclusies uit het onderzoek worden beschreven. Ook zijn de te nemen vervolgstappen, zoals het nemen van voorzorgs- of mitigerende maatregelen, beschreven. Indien aanwezigheid van beschermde soorten op basis van het onderzoek is aangetoond, is bepaald of overtredingen van verbodsbepalingen te verwachten zijn, en of een ontheffing in het kader van de Wnb, noodzakelijk is.

⁵ <https://ndff-ecogrid.nl/>, geraadpleegd op 21 april 2020.

3 Wettelijk kader soortenbescherming

3.1 Wettelijk kader

In Nederland is de bescherming van bepaalde soorten planten en dieren geregeld in de Wet natuurbescherming (hierna: Wnb). Deze wet bevat regels voor de bescherming van natuurgebieden, in het wild levende dier- en plantensoorten en houtopstanden in Nederland. Naast de bescherming van natuur en biodiversiteit voorziet de Wnb in de decentralisatie van taken en bevoegdheden en de vereenvoudiging van regelgeving. De Europese regelgeving, met name de Vogel- en Habitatrichtlijn, vormt het kader en het uitgangspunt van deze wet. Het instrumentarium van de Wnb sluit aan op het huidige omgevingsrecht en de toekomstige Omgevingswet. De uitwerking van de wet is vastgelegd in de regeling en het besluit natuurbescherming⁶.

3.2 Soortbescherming onder de Wnb

Hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) behandelt de bescherming van soorten en de mogelijkheid om vrijstelling te verlenen. De wet kent 4 beschermingsregimes voor soorten:

- Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (paragraaf 3.1 van de Wnb). Dit zijn alle van nature in Nederland in het wild levende vogels (zoals bedoelt in artikel 1 van de Vogelrichtlijn);
- Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (paragraaf 3.2 van de Wnb). Dit zijn soorten die genoemd zijn in Bijlage IV bij de Habitatrichtlijn, Bijlage I of II bij het Verdrag van Bern en Bijlage II bij het Verdrag van Bonn;
- Beschermingsregime andere soorten (paragraaf 3.3 van de Wnb). Dit zijn soorten die genoemd zijn in Bijlage A en B van de Wet natuurbescherming. Het gaat hier om de bescherming van zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen, kevers en vaatplanten voorkomend in Nederland;
- Algemene zorgplicht zoals verwoord in artikel 1.11.

In de genoemde artikelen is bepaald voor welke handelingen een vrijstelling kan worden verleend van de tevens in dat artikel genoemde verbodsbepalingen (zie 3.3). Voor soorten van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in de richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld veiligheid).

3.3 Toetsen aan de Wnb

Bij de toetsing aan het soortbeschermingsdeel wordt bepaald of er beschermde dier- en plantensoorten kunnen voorkomen in het plangebied en of deze soorten negatieve effecten kunnen ondervinden van de functionaliteit van het leefgebied als gevolg van de ingreep, waardoor de gunstige staat van instandhouding in gevaar komt. In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en verbodsbepalingen niet worden overtreden. Lukt dat niet, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en zal ontheffing moeten worden aangevraagd. Het beschermingsregime van de soort bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing. Voor de 'andere soorten' zoals bedoelt paragraaf 3.10 van de Wnb kunnen provincies en het ministerie van EZ een algemene vrijstelling van de vergunningplicht vaststellen middels een verordening. Ongeacht vrijstelling of ontheffing geldt voor alle soorten de zorgplicht zoals beschreven in artikel 3.11. Deze zorgplicht is van toepassing bij alle dier- en plantensoorten. Op grond hiervan dient iedereen zoveel als redelijkerwijs mogelijk is schade aan deze soorten te voorkomen.

⁶ <http://wetten.overheid.nl/BWBR0038662/2017-01-01>

Elk van de beschermingsregimes kent zijn eigen verbodsbepalingen en vereisten voor vrijstelling of ontheffing van deze verboden. De verbodsbepalingen in de paragrafen 3.1 en 3.2 (van de Wnb) zijn een-op-een overgenomen uit de genoemde richtlijnen (zie Tabel 3-1) en verdragen en zijn uitsluitend van toepassing op de in deze richtlijnen en verdragen genoemde soorten. De bepalingen in paragraaf 3.10 van de Wnb zien toe op de ‘nationale’ andere soorten die zijn genoemd in de bijlagen A en B bij de Wnb. Hiervoor geldt een kleiner aantal verbodsbepalingen.

Tabel 3-1 Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn § 3.1	Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn § 3.2	Beschermingsregime andere soorten § 3.3
Art. 3.1 lid 1 Het is verboden in het wild levende vogels opzettelijk te doden of te vangen.	Art. 3.5 lid 1 Het is verboden soorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.	Art. 3.10 lid 1a Het is verboden soorten opzettelijk te doden of te vangen.
Art. 3.1 lid 2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.	Art. 3.5 lid 2 Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren.	Art. 3.10 lid 1b Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen.
Art. 3.1 lid 3 Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben.	Art. 3.5 lid 3 Het is verboden eieren van dieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.	
Art. 3.1 lid 4 Het is verboden vogels opzettelijk te storen.	Art. 3.5 lid 4 Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen	Art. 3.10 lid 1c Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.
Art. 3.1 lid 5 Opzettelijk storen is niet verboden indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.	Art. 3.5 lid 5 Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.	

3.4 Ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden

In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen ervoor worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en soorten niet worden verwond of gedood. Lukt dat niet en worden dus verbodsbepalingen overtreden, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en is een ontheffing nodig. Het beschermingsregime van de soort bepaalt de mogelijkheid tot het verkrijgen van een ontheffing. Artikelen 3.3, 3.8 en 3.10 van de Wnb bevatten de ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden van de genoemde verboden per beschermingsregime. Voor soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn kan alleen vrijstelling worden verleend op basis van de in deze richtlijnen genoemde belangen (bijvoorbeeld openbare veiligheid of dwingende reden van groot openbaar belang). Onder de Wnb geldt voor deze soorten een ontheffingsplicht, behalve als het bevoegd gezag door middel van een zogenoemde vrijstelling anders besluit⁷. Voor de ‘andere soorten’ van artikel 3.10 kunnen provincies en het ministerie van LNV een algemene vrijstelling van de ontheffingsplicht vaststellen middels een verordening. De provincie is het bevoegd gezag voor het al dan niet verlenen van vergunningen en ontheffingen in het kader van de Wnb. Alleen bij ruimtelijke ingrepen waarmee grote nationale belangen zijn gemoeid, is het rijk in de vorm van de minister van LNV bevoegd gezag⁸. Het bevoegd gezag voor dit project is de Omgevingsdienst Haaglanden (ODH), namens de provincie Zuid-Holland, bevoegd gezag (LNV ondertekent mede). In Zuid-Holland zijn de te verwachten soorten bunzing, haas, konijn en veldmuis, vrijgesteld bij ruimtelijke ingrepen.

⁷ Met uitzondering van een aantal in art 1.3 van de Wnb genoemde projecten (van nationaal belang).

⁸ Besluit Wnb 11 oktober 2016, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0038662/2018-01-01>

3.5 Voorzorgs- en mitigerende maatregelen

Indien door voorzorgsmaatregelen de negatieve effecten volledig kunnen worden opgeheven, waardoor overtreding van de verbodsbepalingen voorkomen kan worden, is het aanvragen van een ontheffing niet nodig. Het gaat erom dat de voorzorgsmaatregel zorgt dat de functionaliteit van voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van de aanwezige beschermde soort blijft behouden en de betreffende soort niet gedood, verwond of verstoord wordt. De voorzorgsmaatregelen worden als randvoorwaarde meegegeven aan de aannemer. Indien dit niet wenselijk of mogelijk is, dienen mitigerende maatregelen genomen te worden om de optredende effecten te verzachten. Omdat sprake is van het overtreden van één of meerdere verbodsbepalingen, moet een ontheffing worden aangevraagd. In specifieke gevallen geldt een vrijstelling van ontheffingsplicht als ruimtelijke ontwikkelingen uitgevoerd worden volgens een goedgekeurde gedragscode, zoals in dit geval bijvoorbeeld de gedragscode van het Havenbedrijf.

3.6 Algemene zorgplicht

Voor alle in het wild levende planten en dieren (dus ook voor soorten die niet zijn opgenomen in de Wnb) geldt de algemene zorgplicht conform Wnb artikel 1.11. Deze plicht houdt in dat iedereen 'voldoende zorg' in acht moet nemen voor alle in het wild levende planten en dieren en hun leefomgeving. Veelal komt de zorgplicht erop neer dat tijdens werkzaamheden negatieve effecten op planten en dieren zoveel mogelijk worden voorkomen, en dat bij de inrichting aandacht wordt besteed aan de realisatie van geschikt habitat voor plant en dier. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten en dieren, of ze beschermd zijn of niet, en in het geval dat ze beschermd zijn ook als ontheffing of vrijstelling is verleend. De zorgplicht betekent niet dat geen effecten mogen optreden, maar wel dat dit, indien noodzakelijk, op zodanige wijze gebeurt dat de verstoring en eventueel lijden zo beperkt mogelijk is. Bij de beoordeling of er sprake is van (opzettelijke) verstoring van dieren is de in het onderstaande kader opgenomen tekst gehanteerd als leidraad.

KADER: Worden dieren opzettelijk verstoord?

Om te bepalen wanneer sprake is van opzettelijk verstoord is dit kader opgenomen. Dit is relevant om te bepalen of sprake is van opzettelijke verstoring door de maatregelen die genomen worden zoals een soft start.

In de artikelen 3.1, 3.5 en 3.10 van de Wet natuurbescherming is onder meer aangegeven dat het verboden is om beschermde vogels en andere beschermde dieren opzettelijk te verstoren. Dit 'opzetvereiste' betekent dat er sprake is van een overtreding als het handelen van de overtreder opzettelijk is of is geweest. Dat wil zeggen dat hij willens en wetens handelt of gehandeld heeft. Hij moet de wil hebben of hebben gehad om de betreffende handeling uit te voeren of het gevolg te bereiken. Oftewel: hij moet het gevolg beogen of hebben beoogd.

In het bestuursrecht wordt ten aanzien van het begrip opzet aangesloten bij het strafrecht. Dit betekent dat ook wordt voldaan aan het opzetvereiste als er sprake is van voorwaardelijk opzet.

Van voorwaardelijk opzet is sprake als iemand een handeling verricht en daarbij bewust de aanmerkelijke kans aanvaardt dat zijn gedragingen schadelijke gevolgen hebben voor een dier of een plant, zoals de vangst of de dood van een dier, het verstoren van een dier, en het afsnijden, ontwortelen of vernielen van een plant. Op het eerste gezicht kan seismisch onderzoek leiden tot verstoring en dus tot overtreding van een verbodsbepaling: er wordt immers willens en wetens gehandeld en het kan niet worden uitgesloten dat daarbij dieren worden verstoord. Van belang is echter dat er pas sprake is van een 'verboden verstoring' als een activiteit een verontrusting van een soort veroorzaakt ten gevolge waarvan sprake is van een wezenlijke invloed op de gunstige staat van instandhouding van de soort. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als de functie van een voortplantings- of rustplaats van een soort door een activiteit niet of minder goed kan worden vervuld. In dit licht moet het mogelijk verstoren van individuele dieren die zich 'toevallig' in de nabijheid van de verstoringbron ophouden worden gezien. Bij de beoordeling of er wezenlijke invloed is op de gunstige staat van instandhouding moet worden gekeken naar intensiteit, duur en frequentie van herhaling van de verstoring.

Bron: BIJ12, 2017. Juridisch kader behorende bij Kennisdocumenten Soortenbescherming. Versie 1.0, juli 2017.

4 Aanwezigheid van beschermde natuurwaarden

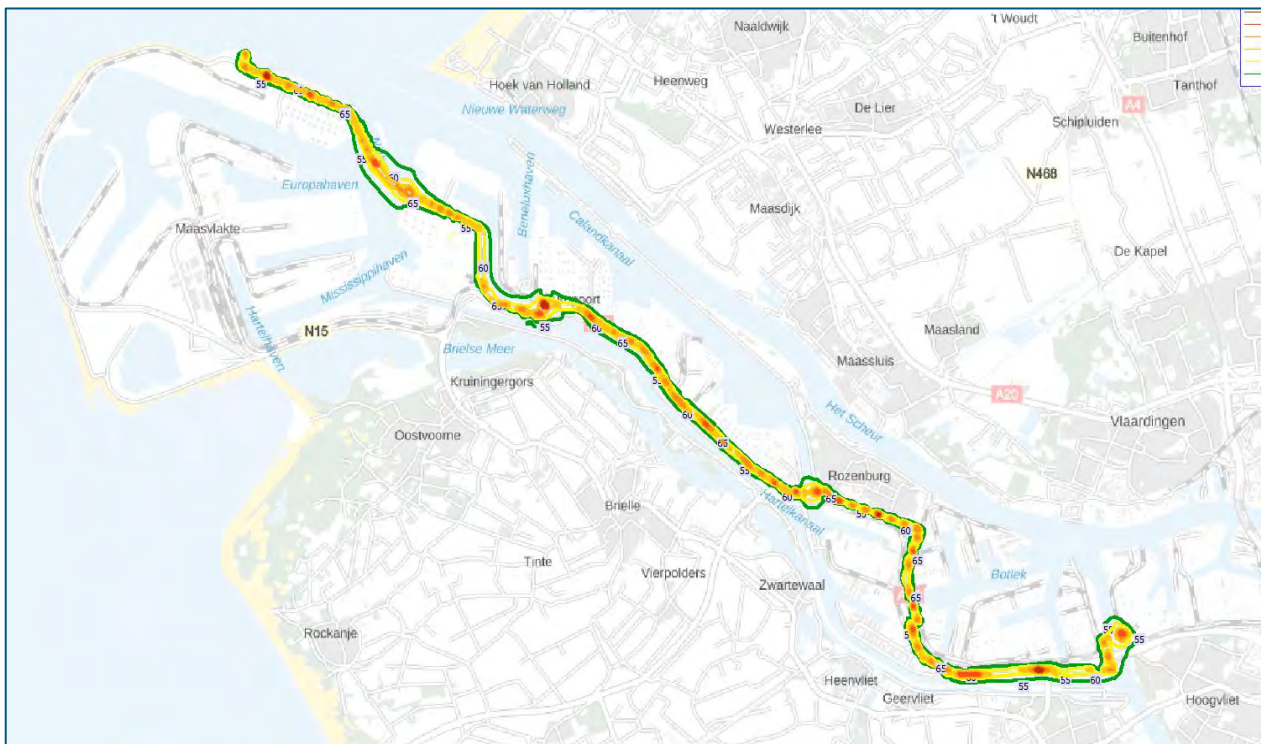
Hieronder is per soortgroep beschreven welke beschermde of bedreigde soorten in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen of verwacht kunnen worden. Indien er beschermde soorten aanwezig zijn in het onderzoeksgebied is vervolgens beoordeeld of en wat de mogelijke effecten van de activiteiten zijn op deze soorten. De voorkomende soorten en effectbeoordeling in of nabij het onderzoeksgebied voor het landdeel is beschreven in §4.1 en voor het zeedeel in §4.2. In hoofdstuk 5 is voor de optredende negatieve effecten beschreven hoe deze te voorkomen dan wel te verzachten zijn, en of het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk is (of dat gewerkt kan worden conform een vigerende gedragscode).

4.1 Voorkomende soorten en effectbeoordeling (land)

Referentiesituatie, het plangebied als leefgebied voor soorten

Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het landdeel waar de leiding wordt aangelegd (wegberm; zie Figuur 4-1). Het tracé van de buisleiding loopt grotendeels door een bestaande leidingstrook naar de compressorlocaties. Er worden verschillende waterwegen onderlangs gekruist. De kruising zal plaatsvinden door middel van gestuurde boringen. De kruising van wegen is afhankelijk van de locatie; minder belangrijke wegen kunnen via een sleuf gekruist worden, de meest zullen echter ook via een gestuurde boring gekruist worden.

Het tracé voor de buisleiding bevindt zich het hele tracé in het industriële gebied van de Maasvlakte en de buisleiding komt vrijwel overal ondergronds te liggen. Na de aanleg gedurende de gebruiksfase is er geen bovengronds effect op natuur. In de MER-deelrapport Milieueffecten is de verstoring beschreven onder paragraaf 10.4.



Figuur 4-1 Weergave van de begrenzing van het onderzoeksgebied van het land-deel (contouren van gelijkblijvende geluidsbelasting het noordelijke tracé – begrenzing invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden).

In de volgende figuren is een beeld van de leidingstrook zoals deze bijna overal in het traject erbij ligt: vlak, met een korte vegetatie en/of delen zonder vegetatie (Figuur 4-2 en Figuur 4-3). Door beheer wordt de vegetatie kort gehouden. Omdat er regelmatig leidingen aangelegd of verwijderd worden, wordt de grond met enige regelmaat geroerd. Daarom is vooral sprake van een gras- en kruidvegetatie van dynamische standplaatsen. Hiervan wordt gebruik gemaakt door diersoorten die passen bij deze vegetatie en dynamiek. Denk aan konijnen, mollen en vogelsoorten als kleine mantelmeeuw en spreeuw.

In de geconsulteerde bronnen staan vooral waarnemingen van meer bijzondere soorten die, of voor de waarnemers interessant zijn (vaak vogels en zoogdieren), of die een beschermde status hebben (Rode lijst, zwaarder beschermd onder de Wnb). Zo staan er op de site van het Havenbedrijf honderden waarnemingen van glad biggenkruid (*Hypochaeris glabra*). Deze soort is sinds de inwerkingtreding van de Wnb beschermd omdat het als akkerkruid sterk achteruit gegaan is in vrijwel het hele verspreidingsgebied.

Het havengebied, en in het bijzonder de leidingstroken en andere terreinen met een hoge dynamiek in beheer, blijken echter bij uitstek geschikt voor deze soort. Dit verklaart enerzijds de aandacht en anderzijds de grote aantallen waarnemingen.



Figuur 4-2 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Markweg vlak bij het Beerkanaal); korte vegetatie (Cyclomedia).



Figuur 4-3 Typisch beeld van de leidingstrook (hier de Welplaatweg) met pompinstallaties en kale stukken grond (Cyclomedia).

De meeste andere soorten planten en dieren die waargenomen zijn op of rondom de leidingstraten komen hier vrij algemeen tot zeer algemeen voor en hebben baat bij het huidige beheer dat de vegetatie kort houdt en vaak ook bij de ingrepen waarbij regelmatig delen vergraven worden. Dat zorgt namelijk voor kaal zand waar de successie opnieuw kan beginnen en waardoor een habitat ontstaat waar veel van deze soorten floreren. In het MER worden drie mogelijke locaties voor het compressorstation vergeleken; de locaties aan

de Aziëweg en de Europaweg worden af en toe gebruikt voor de opslag van materialen en voertuigen. Op de locatie aan de Edisonbaai wordt weleens gerecreëerd (vliegeren, dronevliegen). De locatie van het compressorstation van het voorkeustracé ligt aan de Aziëweg (Figuur 4-4).



Figuur 4-4 Aziëweg. Ook dit is een schraal begroeid terrein waar soms ook opslag van grond plaatsvindt.

De locatie van het compressorstation betreft in terrein met een relatief lage natuurwaarde. Op de locatie is een schrale gras- en kruidenvegetatie van pionier-soorten die algemeen in de haven voorkomt (zowel planten als rugstreeppadden). Er foerageren en rusten af en toe vogels.

Vaatplanten

In het Havenbedrijf is het voorkomen van meerdere beschermde vaatplanten bekend, waaronder schubvaren en groenknolorchis. Glad biggenkruid is zeer algemeen aangetroffen in de leidingstrook en op verschillende plaatsen in de berm van wegen en paden.

Er zijn daarnaast ook waarnemingen in het plan- en studiegebied van de volgende overige soorten van de Rode Lijst, zoals duinbekermos, bruinknoopjeskorst en duinstinkzwam. Het voorkomen van beschermde vaatplanten in het onderzoeksgebied is te verwachten, ook in de leidingstrook.

Het werk wordt uitgevoerd in reeds veelvuldig verstoord gebied. Ondanks dat moet voorafgaande de uitvoering van het werk gecontroleerd worden of recent gecontroleerd zijn, of door de werkzaamheden standplaatsen van beschermde soorten geschaad worden. Als dat niet het geval is kunnen de werkzaamheden in haar voorgenomen vorm plaatsvinden. Zijn er echter standplaatsen aanwezig welke door de werkzaamheden beschadigd of vernietigd worden, dan is sprake van overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb en moeten er aanvullend maatregelen genomen worden.

Grondgebonden (land)zoogdieren

Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFP en Natuurwijzer van de volgende landzoogdieren (het voorkomen van zeezoogdieren, waaronder bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond, worden in paragraaf 4.2 behandeld): bever, bunzing, haas, konijn en veldmuis. Het voorkomen van andere nationaal beschermde soorten als vos is niet uitgesloten.

Van de in de literatuur vermelde soorten, valt de bever onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn. De soort is voor zover bekend alleen zwemmend waargenomen. De waarneming van de bever betreft vrijwel zeker een zwervend exemplaar op zoek naar een geschikt leefgebied. Voor de bever zijn in of bij het plangebied geen geschikte leefgebieden. De leidingstrook maakt geen onderdeel uit van het essentiële leefgebied van de bever. Het is daarom niet te verwachten dat de voorgenomen werkzaamheden leiden tot verstoring van voor bever van belangrijke leefgebieden of het doden of verwonden. Het is niet nodig om nader onderzoek uit te voeren naar het voorkomen van bever, en het nemen van (voorzorgs)maatregelen is niet aan de orde, er wordt geen overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb verwacht.

Voor de bunzing, konijn, haas en veldmuis zijn volop geschikte habitats in de omgeving van het plangebied aanwezig. Het plangebied zelf is minder geschikt door het relatief intensief beheer van de vegetatie. Het is mogelijk dat door de werkzaamheden deze soorten verstoord worden, en dat leefgebied (tijdelijk) minder geschikt is. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb. Na afloop van de werkzaamheden is het gebied weer op vergelijkbare wijze beschikbaar.

Vleermuizen

Er zijn meerdere waarnemingen van vleermuizen bekend. Dit betreffende gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. Daarnaast worden ook soorten als laatvlieger, en myotis-soorten als meervleermuis en watervleermuis vermeld.

Vleermuizen maken op verschillende manieren gebruik van het landschap. Vleermuizen hebben vaste rust- en verblijfplaatsen in bebouwingen of bomen. Ze maken gebruik van lijnvormige structuren in het landschap om zich te oriënteren en te verplaatsen van de verblijfplaats naar foerageergebied. Omdat het voor het aanleggen van de leiding op land is uitgesloten dat bebouwing of bomen met daarin voor vleermuizen potentieel geschikte vaste rust- en/of verblijfplaatsen gesloopt of gekapt worden, leiden de werkzaamheden niet tot verstoring of vernietiging van de verblijfplaatsen.

Ze hebben geen last van de aanleg of gebruik en kunnen zelfs boven het gebied blijven foerageren tijdens de aanleg tenzij er veel verlichting is. Dit dient dan ook voorkomen te worden.

Vogels

Vogels maken op verschillende manieren gebruik van het plangebied als broedlocatie, plek om te foerageren of om te rusten. Vanwege het ontbreken van opgaande beplanting zijn deze vrijwel kale terreinen alleen geschikt voor groundbroeders. De kleine mantelmeeuw is op vergelijkbare locaties in de Maasvlakte een talrijke broedvogelsoort, gevolgd door de zilvermeeuw en visdief. Overige soorten broeden in kleine aantallen in het plan- en studiegebied.

Op basis van gegevens van de NDFF van de Rode lijst vogels (2014-2019), zijn er waarnemingen van een enkele broedende kneu, nachtegaal, veldleeuwerik en patrijs. Daarnaast zijn nog vele honderden waarnemingen van niet broedende Rode Lijstsoorten en duizenden algemenere vogelsoorten. Deze soorten zijn vaak overvliegend, maar ook vaak rustend of foeragerend waargenomen.

Als er bomen gekapt moeten worden is er een kans op negatieve effecten op van jaarrond beschermde nesten van vogelsoorten als de roek en buizerd. Omdat op basis van de nu beschikbare informatie er geen bomen gekapt zullen worden kunnen daarmee effecten op nesten van deze jaarrond beschermde soorten worden uitgesloten. De roek is in 2014 waargenomen in de leidingstrook (Online Natuurwijzer). De lage grazige vegetatie is prima geschikt als foerageergebied. Tijdens de aanleg zal die functie lokaal vervallen, maar na de aanleg blijft het gebied net zo geschikt als in de huidige situatie.

Vissen, amfibieën en reptielen

Het kruisen van de watergangen/kanalen zal door gestuurde diepe boringen plaatsvinden. Hiervoor komt er aan weerszijde van de watergang een bouwkuip. Na aanleg van de leiding wordt de sleuf en de bouwkuipen weer gedempt en zal veelal een vergelijkbare vegetatie en beheer als daarvoor plaatsvinden. Daarmee is de aanleg van de leiding alleen te beschouwen als een tijdelijke activiteit.

Er zijn geen gegevens van beschermde vissoorten bekend. Op basis van de verspreidingsgegevens en de aanwezige biotoop in de watergangen, worden geen beschermde vissen onder de Habitatrictlijn als steur of nationaal beschermde vissoorten als beekprik en grote modderkruiper verwacht. De houting kan mogelijk

wel voorkomen (zie hoofdstuk 0), echter is de kans zeer klein. Het is hierdoor uitgesloten dat de werkzaamheden in of aan de watergangen leiden tot negatieve effecten op beschermde vissoorten, en daarmee is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb uitgesloten. In de watergangen kunnen wel vissen aanwezig zijn. Dit zijn algemene vissen, bijvoorbeeld stekelbaarsje, waarvoor de algemene zorgplicht van toepassing is.

De werkzaamheden op land worden in den droge uitgevoerd. Er worden ook een aantal watergangen gekruist, waarbij middels een gestuurde boring de leiding onder de watergang wordt gelegd. Binnen de Maasvlakte komt de strikt beschermde rugstreeppad op meerdere plaatsen en ook de zandhagedis is waargenomen. Voor beide soorten is de leidingstrook minder geschikt als leefgebied, en zijn nabij gelegen gebieden zoals taluds en bermsloten beter geschikt, toch wordt het voorkomen niet uitgesloten. Het plangebied zelf is verder niet geschikt als permanent leefgebied voor amfibieën en reptielen vanwege het ontbreken van geschikte voortplantingslocaties, voedsel en de aanwezigheid van meeuwen.

Rugstreeppad kan wel voorkomen. Zij maken voor hun voortplanting gebruik van dynamische zandige terreinen, waaronder de leidingstrook. Er moeten maatregelen genomen worden, zodat overtreding wordt voorkomen.

Overige soorten

Het plangebied heeft geen betekenis voor beschermde ongewervelde diersoorten. Het voorkomen is, op basis van de aanwezige biotoop en de algemene verspreidingsgegevens uitgesloten. Soorten als grote vos en bruin blauwtje (dagvlinders) kunnen voorkomen. Beide hebben baat bij de dynamiek en het huidige beheer zoals dat nu plaats vindt omdat hierdoor de schrale en open condities behouden blijven.

De aanleg van de leiding heeft tot gevolg dat een deel van de vegetatie en bodem van de leidingstrook verstoord wordt maar dat zorgt ook voor verjonging van dat gebied. Omdat het grootste deel van geschikte habitats voor deze soorten buiten de leidingstrook ligt en ook een groot deel van de vegetatie van de leidingstrook behouden blijft, blijft er ook tijdens de aanleg voldoende leefgebied over voor deze soorten en zullen ze na de aanleg weer gebruik kunnen maken van de hele leidingstrook. Daarom wordt ook voor deze soorten geen blijvend negatief effect verwacht.

4.2 Samenvatting voorkomende beschermde soortgroepen – landdeel

Uit de beschrijving van het voorkomen van beschermde soorten blijkt dat in het plangebied en in de nabijheid van het plangebied de volgende soortgroepen voorkomen of voor kunnen komen (

Tabel 4-1).

Er is beoordeeld of en zo ja op welke wijze de projectuitvoering kan leiden tot negatieve effecten, dit is alleen van toepassing in de aanlegfase van het project. Tijdens de gebruiksfase van de transportleiding zal er op maaiveld vrijwel niets gebeuren dat afwijkt van de referentiesituatie.

De leidingstrook wordt beheerd conform het werkprotocol van het Havenbedrijf, waardoor de soorten die er nu voorkomen daarvoor kunnen blijven komen. In het kader van de Wnb zijn geen effecten op soorten te verwachten tijdens de gebruiksfase. Indien effecten kunnen optreden moeten aanvullend maatregelen genomen worden, en moet, indien conform een door het ministerie goedgekeurde gedragscode gewerkt kan worden, een ontheffing aangevraagd worden. Dit is, indien relevant, beschreven in hoofdstuk 5.

Tabel 4-1 overzicht van de te verwachten beschermde soorten (land).

Soortgroep	Aanwezig	Effectbeoordeling – negatieve effecten?
Vaatplanten	O.a. glad biggenkruid, schubvaren, groenknolorchis	Ja, wanneer standplaatsen vergraven worden, dit is een overtreding van de verbodsbepalingen
Grondgebonden zoogdieren	Bever, zwervend	Nee, er worden geen negatieve effecten op de soort of het leefgebied verwacht
	Bunzing, haas, konijn en veldmuis, leefgebied	Ja, verstoring van leefgebied tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, mogelijk onopzettelijk doden en/of verwonden
Vleermuizen	Verschillende soorten waaronder gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis	Nee, er worden geen negatieve effecten op vleermuizen verwacht, mits voorzorgsmaatregelen in acht genomen worden is er geen sprake van overtreding en is het uitvoeren van nader onderzoek naar het voorkomen niet aan de orde
Vogels met jaarrond beschermde nesten	O.a. buizerd, havik, roek	Mogelijk, wanneer werkzaamheden nabij een nestlocatie van buizerd en/of roek in het broedseizoen plaatsvinden, kan de vogel/nestplaats verstoord worden
Algemene broedvogels	Ja	Mogelijk, aanwezige broedende vogels kunnen door de werkzaamheden verstoord worden
Vissen	Ja, houting en algemene soorten	Ja, indien de watergang vergraven wordt kunnen effecten op aanwezige vissen optreden
Amfibieën	Rugstreeppad	Ja, zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer, er moeten mitigerende maatregelen genomen worden
Reptielen	Zandhagedis	Kan voorkomen, de leidingstrook maakt geen onderdeel uit van het essentiële leefgebied
Ongewervelde diersoorten	Nee, alleen algemene soorten	Vanwege het ontbreken van geschikte waardplanten, wordt geen verstoring verwacht

4.3 Voorkomende soorten en effectbeoordeling (zee)

Onderstaande is per -relevante- soortgroep beschreven welke beschermde of bedreigde soorten in of nabij het onderzoeksgebied voorkomen of verwacht kunnen worden. Daarna worden de effecten onderwatergeluid, oppervlakte verlies en vertroebeling in combinatie met de effectbeoordeling beschreven en geconcludeerd. Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het zeedeel, waar de leiding wordt aangelegd.

Referentiesituatie, het plangebied als leefgebied voor soorten

Het onderzoeksgebied betreft uitsluitend het zeedeel waar de leiding wordt aangelegd (zie Figuur 2-3), door middel van boren, baggeren en pijpen leggen. Het tracé van de pijpleiding loopt onder de zeevering en gedeeltelijk door het Natura 2000-gebied Voordelta.

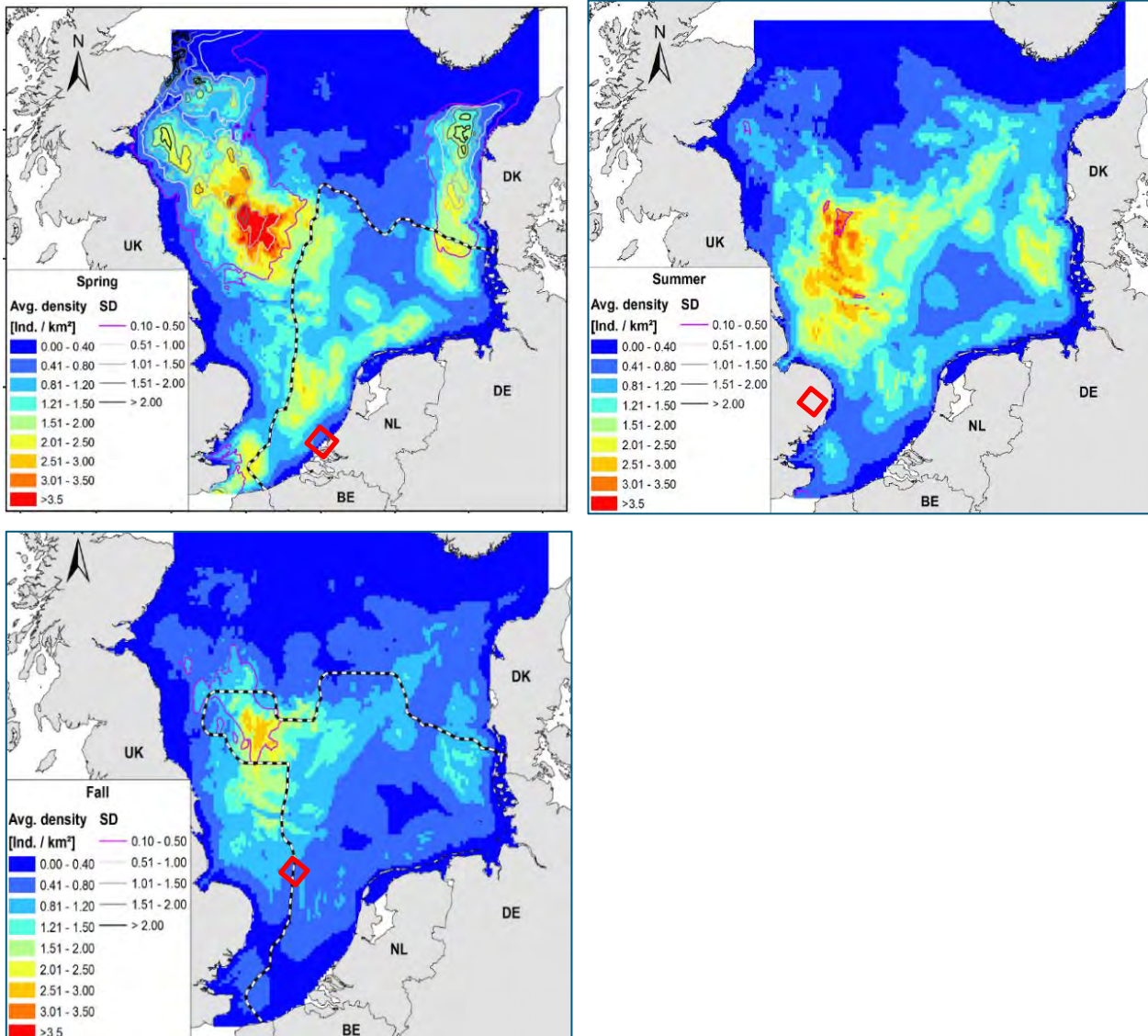
De pijpleiding zal het drukbevaren gebied Maasgeul kruisen in noordelijke richting en vervolgens in noordwestelijke richting verder gaan naar boorplatform P18-A. Er worden verschillende waterwegen onderlangs gekruist. De pijpleiding komt in de zeebodem te liggen. In de Voordelta zal dit tussen 1- 2 meter diepte zijn, bij de kruising van de Maasgeul op 4 meter diepte en na de kruising weer tussen 1- 2 meter diepte. Na de aanleg gedurende de gebruiksfase is er geen effect op het onderwaterleven natuur. In de MER-deelrapport Milieueffecten is de verstoring beschreven onder paragraaf 10.4.

Huidige natuurwaarden

In het plangebied komen de volgende zeezoogdieren voor: bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en overige zeezoogdieren. In dit hoofdstuk wordt de beschermingsregime en het voorkomen van deze soorten kort beschreven,

Bruinvis

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is beschermd via de Habitatrichtlijn bijlage IV. In de Wet natuurbescherming vindt bescherming plaats onder artikel 3.5. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De bruinvis wordt regelmatig waargenomen in het plangebied. De populatie bruinvissen op het NCP wordt geschat op 51.000 dieren (Rijkswaterstaat, 2015). Volgens Geelhoed et al. (2013) zijn er meer bruinvissen op het NCP in het voorjaar dan in het najaar. Uit onlangs gepresenteerde schattingen van Evans et al., 2018 voor het aantal bruinvissen op de Noordzee blijkt dat er niet of nauwelijks verschillen zijn tussen seizoen op de Noordzee. Gilles et al. (2016) heeft een habitatmodel ontwikkeld op basis van tellingen tussen 2005-2013. Hieruit blijkt dat de verwachte bruinvis dichtheden in het plangebied tussen de 0 en 1.20 bruinvissen per km² liggen in het voorjaar, tussen de 0 en 0,8 bruinvissen per km² in de zomer en 0 en 0.4 bruinvissen per km² in het najaar (zie Figuur 4-5). De aantalschattingen van Geelhoed & Scheidat (2018) komen redelijk overeen met de dichtheid berekeningen van Gilles et al. (2016).



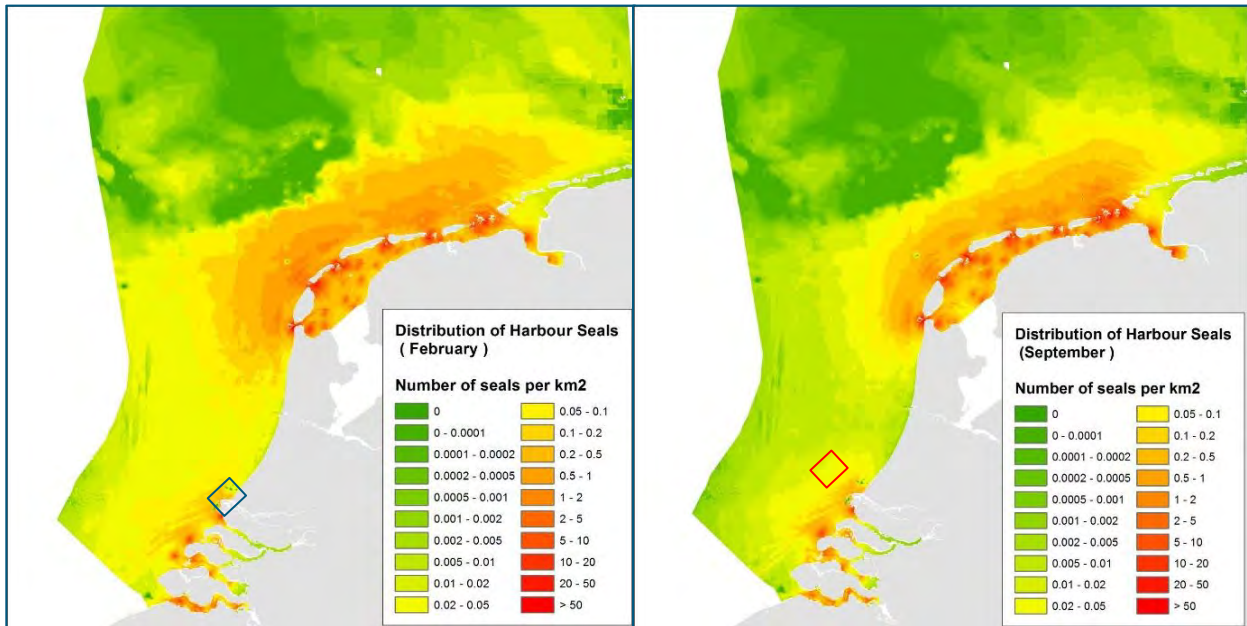
Figuur 4-5 Verwachte bruinvis dichtheden in de Noordzee in het najaar en voorjaar (Gilles *et al.*, 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

Gewone zeehond

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De gewone zeehond wordt regelmatig waargenomen in het plangebied.

In de Nederlandse Noordzee zijn er twee deelpopulaties te onderscheiden waarvan de meeste dieren in de Waddenzee voorkomen en een klein gedeelte in de Deltawateren. In totaal omvat de Nederlandse populatie ongeveer 8.595 gewone zeehonden (Galatius *et al.*, 2018; Aarts *et al.*, 2019).

De ruimtelijke verspreiding van de gewone zeehond op het NCP is door Aarts *et al.* (2016) weergegeven in een modelvoorspelling (zie Figuur 4-6). Het habitatmodel maakt gebruik van omgevingskenmerken en de verspreiding van gezenderde zeehonden. In Figuur 4-6 is te zien dat de dichtheid in het plangebied in de winter en zomer bijna gelijk zijn (0,2 tot 0,5 zeehonden per km²).



Figuur 4-6 Voorspelde dichtheden van de gewone zeehond (aantal zeehonden per km2) in september (links) en februari (rechts), gebaseerd op een habitatmodel en de verspreiding van gezenderde zeehonden (Aarts et al., 2016). Het plangebied is indicatief aangegeven met het rode vierkant.

Zeehonden rusten bij eb meestal op zandplaten, die bij vloed onder water lopen. De ligplaatsen worden het hele jaar door gebruikt om te rusten. Tijdens de zoogperiode (in de periode mei-juni) en tijdens verharingsperiode (juni-september) worden de ligplaatsen frequenter bezocht. In deze periodes is de gewone zeehond gevoeliger voor verstoring. In het havengebied rust een klein groepje zeehonden op het Beereiland aan de zijde van het Beerkanaal in de monding van het . Verder maken de gewone zeehonden vooral gebruik van de ligplaatsen in de Voordelta (Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

Grijze zeehond

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) is in de Wet natuurbescherming beschermd onder artikel 3.10. De landelijke staat van instandhouding is gunstig. De grijze zeehond wordt regelmatig waargenomen in het plangebied.

Ten opzichte van de gewone zeehond is het aantal grijze zeehonden lager op het NCP, maar de populatieomvang neemt vrijwel jaarlijks toe (Geelhoed et al., 2013; Basseur et al., 2015). In 2018 was de totale Nederlandse populatie grijze zeehonden 5.490. Net zoals de gewone zeehond zijn er deelpopulaties grijze zeehonden in de Waddenzee en Deltawaren (Cremer et al., 2019; Arts et al., 2019). Grijze zeehonden zogen in de periode van december-januari en verharing vindt plaats in periodemaart-april. De pups van de grijze zeehond kunnen niet gelijk zwemmen, dit kan pas enkele weken na de geboorte. In het havengebied rust een klein groepje zeehonden op het Beereiland aan de zijde van het Beerkanaal in de monding van de Maas. Verder maken de grijze zeehonden vooral gebruik van de ligplaatsen in de Voordelta (Ministerie van Economisch zaken, 2016a).

Overige zeezoogdieren

Naast de algemeen voorkomende bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het NCP. Baleinwalvissen zijn schaars; alleen de dwergvinvis komt regelmatig in de Noordzee voor, omdat deze soort relatief ondiep water prefereert. Ook wordt de bultrug de afgelopen jaren steeds vaker gesignaleerd (Leopold et al., 2018) maar van een vaste Noordzee populatie is (nog) geen sprake. Van de tandwalvissen zijn waarnemingen gedaan van een aantal dolfijnsoorten en incidenteel een andere soort, zoals de potvis.

De witsnuit- en witflankdolfijn bereiken in de Noordzee de zuidgrens van hun verspreidingsgebied. Voor zuidelijke soorten als tuimelaar en gewone dolfijn ligt de Noordzee aan de noordgrens van het verspreidingsgebied. Diep duikende soorten als spitssnuitdolfijnen en grijze dolfijnen mijden de ondiepe Noordzee en zijn vrijwel uitsluitend bekend van strandingen (Geelhoed & Polanen Petel, 2011; Hammond *et al.*, 2013). Twee van bovenstaande walvisachtigen kunnen als inheems of regelmatige bewoners van het NCP beschouwd worden, te weten de dwergvinvis en witsnuitdolfijn. Het plangebied licht relatief voor deze soorten te dichtbij de kust en in ondiep water. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de dwergvinvis en de witsnuitdolfijn hier voorkomt. Negatieve effecten zijn op voorhand uit te sluiten.

Vissen

Er is onder de Wet natuurbescherming slechts een klein aantal vissen beschermd. Voor dit project zijn de steur en houting (artikel 3.5 en 3.6 Wnb) van belang.

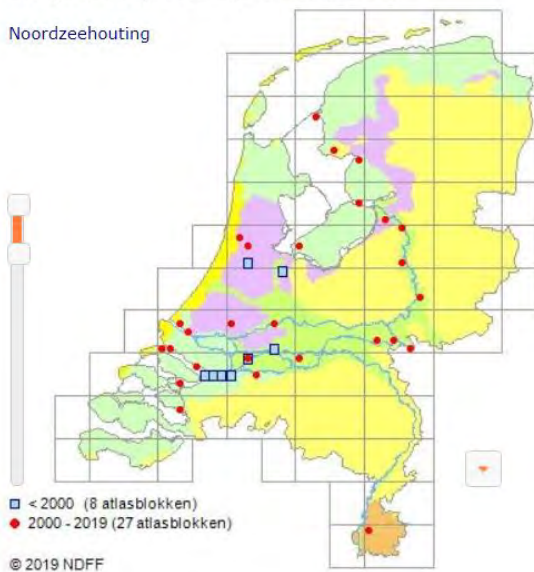
Steur

In onderzoek van Daan (2000) is geconcludeerd dat de Atlantische steur is verdwenen in de Noordzee. Afgelopen jaren zijn in diverse Europese rivieren steur uitgezet. Specifiek in Nederland zijn in 2012, 47 individuen uitgezet in de Nieuwe Maas en de Rijn ter hoogte van Keizerdom en in 2015 nog eens 53 individuen in de Rijn nabij de Duitse grens. Al deze dieren zijn naar zee getrokken. Er zijn nu meldingen bekend van vangsten van steur in de Delta (Figuur 4-7).

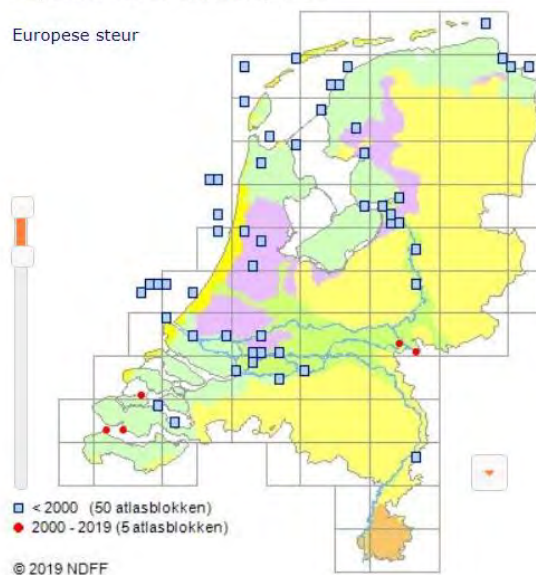
Houting

De houting verdween in de 20^e eeuw uit onze rivieren en kustwateren. Door herintroductie van de soort tussen 1999 en 2006 worden er inmiddels weer incidenteel houtingen in rivieren en de Waddenzee gevangen. Door gebrek aan open verbindingen met de Noordzee groeit in Nederland een groot deel van de houtingen op in het IJsselmeer en verblijven hier ook als volwassenen (Winter *et al.*, 2014). De houting komt op de Noordzee vooral voor langs de kustwateren, aangezien de soort brak water prefereert. De houting kan incidenteel in het plangebied voorkomen, zie Figuur 4-7. Adviesbureau voor bodemwater en ecologie (ATKB) heeft bij de visstanden zowel in de Voordelta als in de Haringvliet houting waargenomen. In de Voordelta vertoont de houting een hoge verspreiding (ATKB, 2016).

Coregonus oxyrinchus (Linnaeus, 1758)



Acipenser sturio Linnaeus, 1758



Figuur 4-7 Verspreidingskaarten van de houting (links) en steur (rechts). Blauwe blokken zijn waarnemingen voor 2000, en de rode bollen zijn waarnemingen tussen 2000-2019. Verkregen van www.verspreidingsatlas.nl

Op basis van de beschrijving van het voorkomen van beschermde vissoorten blijkt dat de steur en houting incidenteel in het plangebied voor kunnen komen. De kans op het voorkomen van de steur is verwaarloosbaar klein. De kans op het voorkomen van een houting is echter wel aanwezig.

Vogels

Er zijn geen voortplantingsplaatsen aanwezig in het plangebied. Voor het soortendeel van de Wet natuurbescherming zijn alleen de broedplaatsen van vogels beschermd, die ver buiten het onderzoeksgebied liggen. Het is wel mogelijk dat vogels vanaf de broedende kolonies foerageren in het plangebied, waardoor indirect negatieve effecten kunnen optreden. Door de tijdelijkheid van de activiteiten en voldoende uitwijkmogelijkheden voor foeragerende vogels worden (externe) negatieve effecten op broedplaatsen uitgesloten.

Samenvatting voorkomende beschermde soorten

Tabel 4-2 geeft een samenvatting van de soorten die voor kunnen komen in het plangebied. De aanwezige soorten worden meegenomen in de effectbepaling en effectbeoordeling.

Tabel 4-2 Voorkomende beschermde soorten

Soortgroep	Soort	Aanwezig ja/nee
Zeezoogdieren	Bruinvis	Ja
	Gewone zeehond	Ja
	Grijze zeehond	Ja
Vissen	Steur	Ja, maar verwaarloosbaar klein
	Houting	Ja
Vogels	Voortplantingsplaatsen	Ja, alleen foeragerende vogels vanuit de broedkolonies effect is klein

Effectbepaling en effectbeoordeling

De effecten onderwatergeluid, oppervlakteverlies en vertroebeling van de waterkolom worden meegenomen in de effectbepaling en effectbeoordeling. De optische verstoring door licht en aanwezigheid is uit te sluiten, aangezien er geen broedplaatsen van vogels voorkomen in het plangebied en zeezoogdieren en vissen hier geen hinder van ondervinden.

Onderwatergeluid wordt geproduceerd door het boren, baggeren, pijpen leggen en de aanwezigheid van schepen tijdens de aanlegfase van de tracé en aanpassing van platform P18-A. Oppervlakteverlies wordt veroorzaakt door het baggeren en plaatsen van 'steenmatrassen' bij het platform. De tijdelijke vertroebeling van de waterkolom wordt veroorzaakt door het baggeren en het plaatsen van de pijpen.

Onderwatergeluid

Onderwatergeluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is.

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij het graven van de sleuf en het baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid

van onderwatergeluid. De beschermde soorten zoals de bruinvis, gewone en grijze zeehond en vissen zijn gevoelig voor onderwatergeluid. Deze soorten worden ook in de drukbevaren wateren waargenomen.

Er is een aparte deelstudie uitgevoerd waarin de verwachte onderwatergeluidniveaus van de verschillende activiteiten zijn bepaald. De uitkomsten van deze deelstudie zijn gebruikt in deze Natuurtoets om het effect op de landelijke staat van instandhouding te beoordelen.

Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden foerageren en communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Door het geluid dat bij het boren, baggeren en pijpen leggen vrijkomt, kan verstoring van het foerageren en communiceren optreden (bv. masking). 'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als de van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd foerageren. Daarnaast is er kans bij langdurige blootstelling op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- en/of permanente gehoordrempelverschuiving. Hoe dichter zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding en gedragsverandering.

In de deelstudie onderwatergeluid zijn de afstanden en/of tijden die samenhangen met PTS, TTS en mijding van bruinvis, zeehond en vissen berekend. De uitgangspunten waarop deze berekening is gebaseerd zijn eveneens beschreven in de deelstudie onderwatergeluid. Tabel 4-3 geeft een overzicht van de drempelwaarden voor zeezoogdieren, in deze beoordeling wordt uitgegaan van een hogere drempelwaarden door aanwezigheid van verhoogd achtergrondgeluid. Als het geluidsniveau onder de drempel mijding komt wordt geen vermijding gedrag meer waargenomen. Tabel 4-4 geeft een overzicht van de afstand van de activiteit waarbij boren, pijpen leggen en baggeren de drempelwaarden voor mijding en (tijdelijke) gehoorschade van zeezoogdieren overschrijdt. Voor tijdelijke gehoorschade is berekend op welke afstand TTS optreedt na 3 uur blootstelling. Deze resultaten zijn afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid.

Tabel 4-3 Overzicht drempelwaarde van zeezoogdieren en vissen. Let op de drempelwaardes zijn gewogen waardes (afgeleid uit de deelstudie onderwatergeluid)

Soort	Drempel TTS SEL in dB re 1 μ Pa2s	Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa	Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa (bij verhoogd achtergrondgeluid)	Drempel PTS SEL cum dB re 1 μ Pa2s
Zeezoogdieren				
Bruinvis (high-frequentie cetacean)	153	120	130	173
Gewone zeehond	181	120	130	201
Vissen				
Grote vis	187	150	150	
Kleine vis	183	150	150	

Tabel 4-4 Overzicht afstand overschrijding drempelwaardes zeezoogdieren en vissen

Bron	Diersoort	Mijding op afstand in m (verhoogd achtergrondgeluid)	Veilige afstand (m) bij verblijf van 3 uur (TTS)	PTS contour in m
Boren	Bruinvis	2	87	Niet berekend
	Zeehond	2570	203	201
	Grote vis	Geen beperking	198	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	183	Geen beperking
Pijp leggen	Bruinvis	4	220	61,4
	Zeehond	6457	509	107,5
	Grote vis	Geen beperking	498	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	1.250	Geen beperking
Baggeren	Bruinvis	2	110	Niet berekend
	Zeehond	3236	255	Niet berekend
	Grote vis	Geen beperking	249	Geen beperking
	Kleine vis	Geen beperking	626	Geen beperking

Bruinvis effectbeoordeling

Uit de geluidsberekening blijkt dat bruinvissen minder gevoelig zijn voor het geluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpen leggen en baggeren. Het onderwatergeluid van deze activiteiten is met name continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en gebruikt om te communiceren. Hierdoor zal de bruinvis het geluid van het boren, pijpen leggen en baggeren nauwelijks waarnemen en zijn de onderwatergeluid effecten op de bruinvis verwaarloosbaar klein. Ook is de kans op PTS en TTS onwaarschijnlijk. Dit treedt namelijk alleen op indien de bruinvis gedurende langere periode binnen 200 meter van het schip verblijft. Het is waarschijnlijker dat wanneer er bruinvissen in het gebied aanwezig zijn ze weg zullen zwemmen naar een rustiger gebied.

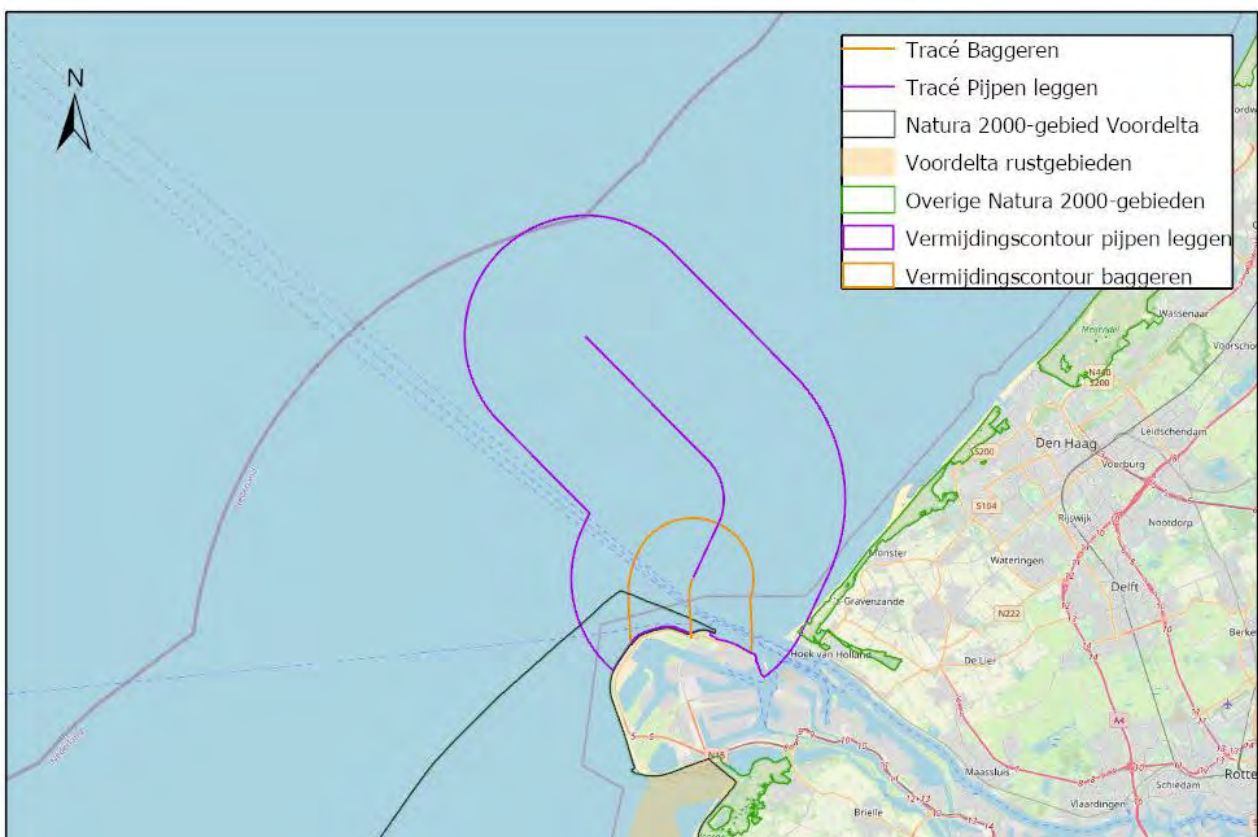
Er worden geen negatieve effecten op de bruinvis verwacht als gevolg van een toename in onderwatergeluid. Mogelijk wordt de bruinvis tijdelijk verstoord maar deze verstoring is zo beperkt dat het niet wordt beschouwd als een wezenlijk verstoring. Er is namelijk voldoende geschikt leefgebied voor de bruinvis om te foerageren. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde. Er worden geen verbodsbepaling overtreden.

Gewone en grijze zeehond effectbeoordeling

Op basis van de geluidsberekening, Tabel 4-4, blijkt het dat zeehonden het onderwatergeluid dat vrijkomt tijdens het boren, pijpenleggen en baggeren op grotere afstanden kunnen waarnemen. In

Figuur 4-8 is de vermijdingscontour weergegeven van de bagger- en pijplegactiviteiten. In deze beoordeling is uitgegaan van het worstcasescenario met de hoogste vermijdingscontour, namelijk pijpen leggen.

Uitgaande van het worstcasescenario zullen zeehonden een gebied tot 6.5 km (circa 131 km²) van de werkzaamheden vermijden. De dichtheid van de gewone zeehond in het plangebied bevindt zich in de dichtheids categorie 0.2 - 0.5 zeehond/km². De gemiddelde dichtheid van de gewone zeehond is 0,35 zeehond/km². Het totaal aantal verstoorde zeehonden per dag in het vermijdingscontour zijn 46 gewone zeehonden. Om idee te krijgen van de ernst van het aantal verstoorde zeehonden per dag, is het aantal verstoorde zeehonden per dag afgezet tegen de totale populatie Nederlandse zeehonden. De Nederlandse populatie gewone zeehonden wordt geschat of 8.595 individuen. Van de totale populatie wordt er per dag 0,5% verstoord. De Nederlandse populatie grijze zeehonden wordt geschat op 4.045 individuen. Het percentage grijze zeehonden dat verstoord kan worden kan niet berekend worden omdat de dichtheid niet bekend is.



Figuur 4-8 Weergave van de begrenzing van het onderzoeksgebied van het zeedeel en de zeehonden geluidsvermijdingscontouren voor de activiteiten baggeren en pijpen leggen.

Het Beereiland bevindt zich net binnen de vermijdingscontour van het pijpen leggen, zie

Figuur 4-8. De rustende zeehonden op het Beereiland zullen niet verstoord worden door het geproduceerde onderwatergeluid. Wanneer de zeehonden zich in het water begeven kunnen ze mogelijk wel effecten ervaren van het onderwatergeluid. In dit geval betreft het laagfrequent continu onderwatergeluid. Wanneer

dieren aan dit type geluid worden blootgesteld is het niet direct gelijk schadelijk. Wanneer de zeehonden er gedurende een langere periode (uren) aan bloot worden gesteld kan het mogelijk wel schadelijk worden (Tabel 4-4). Zeehonden bevinden zich niet continu onderwater (Wilson *et al.* 2015) en maken met regelmaat gebruik van de zandplaten om te rusten. Hierdoor worden de zeehonden niet voor langere periodes achter elkaar beïnvloed door het onderwatergeluid en is fysiek schade in vorm van PTS of TTS niet aan de orde. Daarnaast zijn de zeehonden die zich in het havengebied bevinden al gewent aan een zekere mate van de verstoring door onderwatergeluid. Voor grijze zeehonden zijn geen kwantitatieve dichtheden bekend op de locatie van het projectgebied. De populatie grijze zeehonden is kleiner dan de populatie gewone zeehonden in Nederland, dus wordt er aangenomen dat er minder grijze zeehonden worden verstoord.

Het is mogelijk dat de grijze zeehond en gewone zeehond tijdelijk verstoord worden tijdens de werkzaamheden door een toename in onderwatergeluid. Echter is de verstoring beperkt in oppervlak en worden de beschermde rustplaatsen van de zeehonden in de Voordelta niet beïnvloed. Het leefgebied dat verstoord wordt is zeer beperkt. Aangezien de zeehonden beschermd zijn onder artikel 3.10 van de Wnb is opzettelijke verstoring geen verbodsbepaling voor deze soorten. Opzettelijk doden of verwonden van de soort is niet aan de orde. Er worden geen verbodsbepaling overtreden.

Vissen effectbeoordeling

Het effect van de activiteiten boren, baggeren en pijpen leggen vinden plaats in een drukbevaren gebied. Door alle vaardrukke is er een verhoogd achtergrondgeluid en zodoende al een mate van verstoring aanwezig, waardoor de activiteiten minimaal bijdragen aan extra verstoring in het gebied. Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden. Negatieve effecten zoals vermijding, TTS en PTS vinden niet plaats. Gezien de geringe tijd van de activiteiten en het verhoogde achtergrondgeluid in het plangebied is het niet de verwachting dat de versturende activiteiten negatief invloed hebben op de aanwezige vispopulatie de houting.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de houting. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden ten aanzien van deze soort.

Oppervlakteverlies en vertroebeling

Het leefgebied van de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en de houting wordt tijdelijk verkleind door oppervlakteverlies en vertroebeling van de waterkolom. Dit betreft een zeer klein oppervlak in vergelijking met het NCP. Door de tijdelijke aard van de activiteiten en doordat er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn in de directe omgeving om te foerageren worden er geen negatieve effecten verwacht op de bovengenoemde soorten.

Er is geen sprake van negatieve effecten van het boren, baggeren en pijpen leggen op de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en houting als gevolg van oppervlakteverlies en vertroebeling. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

4.4 Conclusie effectbeoordeling – zeedeel

De effecten van het onderwatergeluid, oppervlakteverlies en vertroebeling veroorzaakt door de Porthos activiteiten tijdens de aanlegfase op zee, hebben geen significant negatieve effecten op de voorkomende beschermde soorten, zie Tabel 4-5. De landelijke staat van instandhouding van de voorkomende beschermde soorten komt niet in het geding.

Tabel 4-5 Samenvatting van de te verwachten beschermde soorten en effectbeoordeling.

Soortgroep	Aanwezig	Effectbeoordeling – negatieve effecten?
Zeezoogdieren	Bruinvis	Nee

	Gewone zeehond	Ja, tijdelijke beperkte verstoring maar er worden geen verbodsbepalingen overtreden
	Grijze zeehond	Ja, tijdelijke beperkte verstoring maar er worden geen verbodsbepalingen overtreden
Vissen	Steur	Nee
	Houting	Nee

5 Voorzorgsmaatregelen en mitigerende maatregelen

Onderstaande zijn de voorzorgs- en mitigerende maatregelen voor de voorkomende soorten uitgewerkt.

5.1 Landdeel

Vaatplanten

De werkzaamheden voor de aanleg van de leiding kan leiden tot vernietiging van aanwezige standplaatsen van beschermde vaatplanten. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wnb.

Door te werken conform de gebiedsontheffing van het Havenbedrijf, is het aanvragen van een aparte ontheffing voor het uitvoeren van de werkzaamheden niet nodig. Wel dient in een ecologisch werkprotocol aangegeven te worden op welke wijze met aanwezige vaatplanten wordt omgegaan. Hiervoor moeten de maatregelen van het Havenbedrijf één-op-één overgenomen worden. Dit kan zijn:

- Het voorafgaande aan de werkzaamheden, controleren op de aanwezigheid van beschermde vaatplanten en deze in het veld (bijvoorbeeld met een piketpaaltje) te markeren;
- Het daar waar mogelijk ontzien van standplaatsen van aanwezige beschermde vaatplanten;
- Het verplaatsen van individuen wanneer de standplaats niet ontzien kan worden, dit kan op twee manieren i) het vooraf verplaatsen naar een nieuwe standplaats of ii) het tijdelijke opzij-plaatsen van de vaatplant, het vervolgens uitvoeren van de werkzaamheden, het afdekken van de leiding, en het vervolgens terugplaatsen van de vaatplanten in het leidingtracé;

De werkwijze dient in een ecologisch werkprotocol voorafgaande aan de werkzaamheden beschreven te zijn, een ter zake kundige dient bij het opstellen van de maatregelen, dan wel bij de ecologische begeleiding tijdens uitvoering van de werkzaamheden, betrokken te worden.

Grondgebonden (land)zoogdieren

Het voorkomen van nationaal beschermde soorten in het leidingtracé is niet uitgesloten. Door de werkzaamheden kunnen negatieve effecten optreden, welke een overtreding van de verbodsbepalingen inhoudt.

In Zuid-Holland zijn de te verwachten soorten bunzing, haas, konijn en veldmuis, vrijgesteld bij ruimtelijke ingrepen. Dit wil zeggen dat wanneer door provincie Zuid-Holland vrijstelling wordt verleend van de verboden als bedoeld in artikel 3.10 eerste lid, onderdelen a en b van de wet, voor het opzettelijk doden of vangen en voor het opzettelijk beschadigen of vernielen van vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen voor deze soorten wanneer de handeling verband houdt met de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied.

Er dient wel rekening gehouden te worden met de zorgplicht. In dit geval houdt dit in:

- Het werken in één richting, waardoor aanwezige dieren de kans krijgen de werkzaamheden te ontvluchten.
- Niet werken in een kwetsbare periode, dit betreft met name de voortplantingsperiode van konijn, welke dan jongen in een burcht kan hebben, welke niet in staat zijn om zelfstandig te vluchten.

Vleermuizen

Er kunnen foeragerende vleermuizen voorkomen. Om negatieve effecten, en daarmee een overtreding van de verbodsbepalingen, te voorkomen, moeten de volgende maatregelen in acht genomen worden:

- Werkzaamheden gebeuren in principe gedurende dagwerkuren en niet in de nachtelijke uren;
- Indien in het actieve seizoen van vleermuizen in de nacht gewerkt worden, worden de werkzaamheden uitgevoerd bij lage, objectgerichte verlichting.

Broedvogels

Indien de werkzaamheden op het land worden uitgevoerd in het broedseizoen van vogels, bestaat een kans op verstoring van binnen de invloedssfeer aanwezige in gebruik zijnde nesten. Dit is een overtreding van de verbodsbepalingen, het is niet mogelijk om hiervoor een ontheffing te verkrijgen. Het heeft daarom de voorkeur de werkzaamheden op land zo mogelijk buiten het broedseizoen, vanwege de voorkomende soorten globaal de periode van 1 februari t/m 31 augustus, uit te voeren.

Indien de werkzaamheden wel in deze periode worden uitgevoerd, moeten de mogelijke maatregelen in acht genomen worden:

- Het voorgaande het broedseizoen kort houden van de vegetatie in de leidingstrook en broedvrij houden;
- Het controleren van de omgeving op aanwezige nesten en broedende vogels;
- Bij aanwezigheid van broedgevallen waarvan aangenomen kan worden dat zij door de werkzaamheden verstoord kunnen worden, stilleggen van de werkzaamheden en deze pas hervatten nadat het nest niet langer door de vogels in gebruik is.

De feitelijke periode is per situatie en jaar verschillend. Er moet wel rekening gehouden worden met een broedende buizerd en roek in de omgeving van het plangebied. Conform het Kennisdocument buizerd mag op het moment dat er jongen aanwezig zijn in het nest, deze niet binnen 50 tot 75 meter benaderd worden door mensen of materieel. Er is variatie in die afstand mogelijk afhankelijk van de situatie.

Door te werken conform het Werkprotocol Buizerd van het Havenbedrijf worden effecten gemitigeerd. In de praktijk betekent dit vooral dat er onder ecologische begeleiding gewerkt wordt en dat er dus voorafgaand aan werkzaamheden gekeken wordt waar nesten met jongen zijn en bij die nesten in principe altijd 75 meter afstand gehouden wordt. Door op deze wijze te werken wordt overtreding van de Wnb voorkomen.

Rugstreepad

De rugstreepad is regelmatig aangetroffen en is een beschermde soort. Deze soort zal voor haar leefgebied gebruik maken van de leidingstrook en andere terreinen met dynamisch beheer. Mitigerende maatregelen zijn nodig en technisch goed uitvoerbaar. Het Havenbedrijf heeft ook voor deze soort een gedetailleerd werkprotocol opgesteld (Port of Rotterdam, 2020). Door te werken conform dit protocol worden overtredingen van de Wnb voorkomen.

Belangrijke aspecten ten aanzien van de aanleg van de leidingen zijn conform het Werkprotocol:

- Werkzaamheden aan winterrustplaatsen uitvoeren tussen april en september. Als het een belangrijke winterrustplaats is, deze compenseren met de aanleg van een vervangende winterrustplaats, bijvoorbeeld een zandhoop (waarin de dieren zich minimaal 1 meter diep in kunnen ingraven).
- Tijdens de voortplantingsperiode de voortplantingswateren ontzien en een beschermingszone van 10 meter aanhouden.
- Bij werkzaamheden die tussen 1 mei en 1 november plaatsvinden de aanwezige dieren wegvangen door een ter zake kundige, bij voorkeur in september. Weggevangen dieren worden op een daarvoor geschikte locatie in de directe nabijheid teruggeplaatst.

Deze mitigerende maatregelen vereisen nadere informatie over het voorkomen van de winterrustplaatsen en voortplantingswateren. Dat kan van jaar tot jaar verschillen. Daarvoor zullen de resultaten van de jaarlijkse inventarisaties gebruikt worden en op basis daarvan zullen maatregelen in een ecologisch werkprotocol voor de aanleg van de leiding opgenomen worden. Eventueel aanvullend op deze maatregelen zullen tracés waar rugstreepadden voor kunnen komen ook door middel van amfibieënraasters tijdelijk ontoegankelijk gemaakt worden.

Zandhagedis

De zandhagedis komt maar weinig voor in het plangebied, en komt niet voor in het HIC. Het plangebied is redelijk geschikt als leefgebied aangezien dit een soort is die vooral voorkomt in lage, open vegetaties met open zand. Daarbij heeft de soort een voorkeur voor warme zuidgeoriënteerde taluds en hellingen en in ieder geval wat reliëf. Deze soort is vooral te verwachten langs de randen van de leidingstrook op de taluds van bermsloten en dergelijke. Midden op de leidingstrook is er te weinig dekking.

Door voor aanvang van de werkzaamheden de werkstrook kort te maaien wordt voorkomen dat de zandhagedis daar toch komt. Omdat de soort zeer mobiel is, zal deze de leidingstrook ter plekke van de werkzaamheden ontlopen. Na de werkzaamheden zal deze soort de strook weer kunnen gebruiken als foerageergebied. Enige verstoring is dus mogelijk maar overtreding van de Wnb is niet te verwachten als de werkstrook tijdig ontdaan wordt van schuilplaatsen.

5.2 Zeedeel

Mitigerende maatregelen zijn niet van toepassing op het zeedeel, echter kunnen er wel voorzorgsmaatregelen genomen worden om de verstoring op zeehonden zo klein mogelijk te houden. Om de verstoring op zeehonden uit voorzorg te beperken wordt het aangeraden om rekening te houden met de zoog- en verharingsperiode van de gewone en grijze zeehond door:

- Minimaal 1200m afstand te houden van vaste rustgebieden voor de zeehonden.
- Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (mei-juli) van de gewone zeehond en in de zoogperiode (dec-feb_ van de grijze zeehond).

6 Conclusie soortenbescherming

6.1 Landdeel

Er moeten voor de uitvoering van de werkzaamheden maatregelen in acht worden genomen ten aanzien van rugstreeppad, zandhagedis, broedvogels (inclusief vogelsoorten waarvan de nestplaats jaarrond beschermd is), vaatplanten en vleermuizen. Door de maatregelen uit te werken, de werkzaamheden waar nodig te begeleiden door een ter zake kundige en het werken conform de gedragscode van het Havenbedrijf en beschikbare werkprotocollen van het Havenbedrijf, is het niet noodzakelijk een ontheffing voor het overtreden van de verbodsbepalingen van de Wnb aan te vragen.

6.2 Zeedeel

In het plangebied kunnen de bruinvis (artikel 3.5), gewone zeehond (artikel 3.10), grijze zeehond (artikel 3.10), houting (artikel 3.5 en 3.6) voorkomen. De activiteit kan deze soorten mogelijk tijdelijk verstoren. Echter er is voldoende uitwijkmogelijkheden voor deze soorten en er is voldoende geschikt leefgebied aanwezig. Ten aanzien van alle soorten worden er geen verbodsbepalingen overtreden door de werkzaamheden. Het is daarom niet noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen voor deze soorten.

7 Literatuur

Aarts, G., S. Brasseur, S. Geelhoed, R. van Bemmelen, & M. Leopold (2013). Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES report C103/13.

Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. Wageningen Marine Research rapport C118/16

Akoestisch onderzoek MER Porthos, d.d. 9 oktober 2019, en de memo Onderwatergeluid CO2 opslag, offshore platform P-18A, d.d. 19 oktober 2019.

Akoestisch onderzoek vergunningaanvraag Porthos CCS, Compressorstation Aziëweg, Royal HaskoningDHV, d.d. 6 mei 2020.

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, (2019). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.08. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-04. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.

Besluit Voordelta, 2008: https://www.natura2000.nl/sites/default/files/gebieden_aanwijzing_en_archief/-113/Besluit%20Voordelta.pdf

Brasseur, S. & P. Reijnders, (2000). Radio tracking of seals - behaviour and habitat use of free ranging harbour seals. In: C. Meyer-Cords & R. Hutterer (eds.), Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde und Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, gemeinsame Tagung, Groningen, 24. bis 28. September 2000; Kurzfassungen der Vorträge un Posterdemonstrationen. Jena (Germany), Urban & Fischer, 2000, p. 10.

Brasseur, S., M. Scheidat, G. Aarts, J. Cremer & O. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08.

Brasseur, S., G. Aarts, H. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbor seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. IMARES report C043/10.

Brasseur, S., R. Czeck, B. Diederichs, A. Galatius, L. Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpffer (2015). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.

Cremer, J. S. M., Brasseur, S. M. J. M., Meijboom, A., Schop, J., & Verdaat, J. P. (2017). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee, 2002-2017. (WOT-technical report; No. 104), (Wageningen Marine Research rapport; No. C095/17). Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/428796>

Cremer J, Brasseur S., Czeck R., Galatius A., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J., Bie Thøstesen C. & Busch J.A. (2019) EG-Seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Daan N. (2000). De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid. Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek RIVO. Rapport C031/00.

Doelstelling Voordelta, 2020, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta/voordelta-doelstelling>, geraadpleegd op 18 mei 2020.

Effectenindicator gebieden via: <https://www.synbiosys.alterra.nl/bij12/effectenindicatorappl.aspx?-subj=effectenmatrix&tab=1>

Evans, P. G., & Similä, T. (2018). Progress report on the Jastarnia Plan: The recovery plan for the harbour porpoise in the Baltic proper. In 24th ASCOBANS Advisory Committee Meeting AC24/Doc (Vol. 3).

Galatius A., Brasseur S., Cremer J., Czeck R., Jeß A., Körber P., Pund R., Siebert U., Teilmann J. & Klöpffer S. (2018) Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany

Gedragcode Flora- en faunawet Havenbedrijf Rotterdam N.V., via RVO:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/01/2bf21eda-5b17-47de-a6ff-a5ab399b2b78.pdf>

Geelhoed S. & T. van Polanen Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

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

Geelhoed, S. C., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017. *Lutra*, 61(1), 127-136

Geohydrologisch rapport, Bureaustudie Porthos tracé (DN1050 CO₂ leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2, projectnummer 453199, AnteaGroup, definitief revisie 00, d.d. 26 mei 2020.

Gilles A., S. Viquerat, E. Becker, K. Forney, S. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. van Beest, R. van Bemmelen & G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367.

Hammond P., K. Macleod, P. Berggren, D. Borchers, M. Burt, A. Cañadas, G. Desportes, G. Donovan, A. Gilles, D. Gillespie, J. Gordon, L. Hiby, I. Kuklik, R. Leaper, K. Lehnert, M. Leopold, P. Lovell, N. Øien, C. Paxton, V. Ridoux, E. Rogan, F. Samarra, M. Scheidat, M. Sequeira, U. Siebert, H. Skov, R. Swift, M. Tasker, J. Teilmann, O. Van Canneyt & J. Vázquez (2013). 'Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management' *Biological Conservation*, vol 164, pp. 107-122.

Hammond P., C. Lacey, A. Gilles, S. Viquerat, P. Börjesson, H. Herr, K. Macleod, V. Ridoux, M. Santos, M. Scheidat, J. Teilmann, J. Vingada, N. Øien (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Kenschets Voordelta, <https://www.natura2000.nl/gebieden/zeeland/voordelta>.
Natuurwijzer Haven Rotterdam: <https://www.portofrotterdam.com/nl/onze-haven/onze-themas/een-duurzame-haven/natuurwijzer>

Leopold M. (2015). Eat and be eaten: porpoise diet studies. PhD thesis Wageningen University.

Leopold, M. F., Rotshuizen, E., & Evans, P. G. H. (2018). From nought to 100 in no time: how humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) came into the Southern North Sea. *Lutra*, 61, 165-188.

Lillis, A., Eggleston, D. B., & Bohnenstiehl, D. R. (2013). Oyster larvae settle in response to habitat-associated underwater sounds. *PloS one*, 8(10).

Ministerie van Economische Zaken (2016a) Beheerplan Voordelta

<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/noordzee-natura-2000/gebieden/voordelta/@168173/natura-2000-1/>

Port of Rotterdam – Werkprotocol Rugstreeppad:

https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/hype1895738526/werkprotocollen/Werkprotocol_Rugstreeppad.pdf

Rijkswaterstaat (2015a). Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport A: methodebeschrijving. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken.

Royal HaskoningDHV, Hoofdrapport en deelrapport milieueffecten MER, 2020.

TNO Klimaatakkoord, https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/CO2-reductie-in-nederland?gclid=EAlalQobChMI6rGs26jW6QIV1eFRCh0C7Q_uEAAAYASAAEgI0-vD_BwE

Wilson, R. P., Liebsch, N., Gomez-Laich, A., Kay, W. P., Bone, A., Hobson, V. J., & Siebert, U. (2015). Options for modulating intra-specific competition in colonial pinnipeds: the case of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *PeerJ*, 3, e957.

Winter, H.V., A.B. Griffioen & O.A. van Keeken, (2014). Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES. In opdracht van Dienst Landelijk Gebied / Programma naar een Rijke Waddenzee / De Nieuwe Afsluitdijk. Rapport C035/14.

RAPPORT

Kwantitatieve Risico Analyse CO2-transport

Porthos CCS project

Klant: Porthos

Referentie: BF8260IBRP001F02

Status: Definitief/02

Datum: 19 juni 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kwantitatieve Risico Analyse CO2-transport

Ondertitel: QRA
Referentie: BF8260IBRP001F02
Status: 02/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Samenvatting	1
2	Inleiding tot het project	2
3	Wettelijk kader	3
3.1	Aanwijzing	3
3.2	Landelijk toetsingskader	3
3.2.1	Plaatsgebonden risico	3
3.2.2	Groepsrisico	3
4	Uitgangspunten	4
4.1	Beschouwde situatie	4
4.2	Probitrelatie	4
4.2.1	Achtergrond	4
4.3	Rekenmethodiek	4
4.4	Windstilte	5
4.4.1	Lage druk scenario	6
4.4.2	Secundaire lage snelheid scenario	6
4.5	Vrijkomen CO ₂ onder water	6
4.6	Modellering van het vrijkomen van dense phase CO ₂	7
4.6.1	Fysische eigenschappen CO ₂	7
4.6.2	Rekenmethodiek	8
5	Methode	9
5.1	Het beschouwde insluitsysteem	9
5.2	Parameters	10
5.3	Faalscenario's	10
5.3.1	Faalkansen leiding	10
5.3.2	Maatregelen	11
5.4	Modellering leiding	12
5.5	Faalfrequentie windturbines	12
5.6	Modellering windturbines	15
5.7	Modelparameters	15
5.7.1	Weerstation	16
5.7.2	Ruwheidslengte	16
5.7.3	Ontstekingsbronnen	16
5.7.4	Populatiegegevens	16

6	Resultaten	17
6.1	Plaatsgebonden risico	17
6.1.1	PR lage druk Tracé N-Az	17
6.1.2	PR hoge druk Tracé N-Az	20
6.1.3	PR Lage Druk Tracé N-Ed	21
6.1.4	PR Hoge Druk Tracé N-Ed	22
6.1.5	PR Lage Druk Tracé Z-Eu	23
6.1.6	PR Hoge Druk Tracé Z-Eu	25
6.1.7	PR Lage Druk Tracé Z-Ed	25
6.1.8	PR Hoge Druk Tracé Z-Ed	26
6.2	Groepsrisico	26
6.2.1	Groepsrisico alle tracés	26
7	Conclusie	27
7.1	Plaatsgebonden risico	27
7.2	Groepsrisico	27
8	Referenties	28

1 Samenvatting

Er is een risicoanalyse uitgevoerd voor het PORTHOS project. Dit project behelst het transporteren van CO₂ naar een offshore platform, waar het ondergronds zal worden opgeslagen. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom het CO₂-transport, vanaf het moment dat de CO₂ in de buisleiding ondergronds gaat tot het punt waarop de transportleiding offshore gaat. Voor de compressorstations is een separate risicoanalyse opgesteld.

De Nederlandse wetgeving stelt eisen aan de externe veiligheid van een CO₂ transportleiding. Deze zijn vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb). Het risico van de transportleiding over land is berekend conform de eisen in deze Regeling. De resultaten van de berekening zijn getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevb. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

Uit de berekeningen en analyses wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden Risico

De plaatsgebonden risico's van de landleidingen van de vier tracés zijn overal kleiner dan 10⁻⁶ per jaar. Ter hoogte van windturbines is een 10⁻⁶/jaar contour aanwezig met een afstand tot de leiding van circa 10 meter (maximaal 12,5 meter). Ter hoogte van de waterkruisingen zijn soms 10⁻⁶/jaar contouren aanwezig. Deze zijn veel kleiner dan 5 meter buiten de leiding.

Groepsrisico

Voor alle vier de tracés geldt dat het groepsrisico nihil is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

2 Inleiding tot het project

Dit rapport is geschreven in het kader van het MER voor het PORTHOS-project. Dit project behelst het transporteren van CO₂. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom het onshore CO₂-transport, vanaf het moment dat de buisleiding ondergronds gaat. In een separaat rapport is de risicoanalyse voor de compressorstations beschreven.

De buisleiding is getoetst aan de huidige regelgeving. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

De risicoanalyse is uitgevoerd met Safeti-NL conform de richtlijnen voor risicoanalyses. De bedrijfscondities van de buisleiding zijn gebaseerd op de ontwerp informatie zoals ontvangen vanuit het PORTHOS project (status: maart 2020).

3 Wettelijk kader

3.1 Aanwijzing

Op 1 januari 2011 zijn het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) [7] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb) [8] voor het eerst in werking getreden. Hierin wordt de veiligheid van personen in de nabijheid van ondergrondse transportleidingen geregeld. Op 1 juli 2014 is middels een wijziging van het Revb de aanwijzing van buisleidingen met CO₂ geregeld.

In het Bevb wordt beschreven dat het Besluit van toepassing is op het vervoer van stoffen door buisleidingen die behoren tot een in het Revb aangewezen categorie. Ook wordt beschreven dat het besluit niet van toepassing is op leidingen op het continentaal plat of in de territoriale zee van Nederland.

In het Revb wordt kooldioxide (CO₂) ingedeeld in de categorie specifieke stoffen en worden transportleidingen ten behoeve van het transport van “specifieke stoffen met een uitwendige diameter van 70 mm of meer of een binnendiameter van 50 mm of meer en een druk van 1.600 kPa of meer” aangewezen. Derhalve is het Bevb van toepassing op de CO₂ transportleiding.

3.2 Landelijk toetsingskader

3.2.1 Plaatsgebonden risico

In artikel 6 van het Bevb staat dat de plaatsgebonden risicocontour van $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar (PR 10^{-6}) voor nieuwe leidingen ten hoogste vijf meter buiten het hart van de leiding mag liggen.

Offshore buisleidingen zijn niet opgenomen in regelgeving met betrekking tot externe veiligheid en worden derhalve niet in de berekeningen meegenomen. De veiligheid van deze buisleidingen wordt normaal alleen getoetst aan industrie-eigen veiligheidseisen in relatie tot de veiligheid van werknemers werkzaam offshore.

De risico's van de ondergrondse buisleidingen onshore zijn berekend in overeenstemming met de rekenmethodiek, bestaande uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb, versie nr. 3.1, uitgave 2020 [4].

3.2.2 Groepsrisico

Voor het groepsrisico is een zogenaamde oriëntatiewaarde gedefinieerd. Dit houdt in dat hier gemotiveerd van kan worden afgeweken. De oriëntatiewaarde heeft de functie van een ‘thermometer’ waarmee gevoel wordt verkregen over de relatieve omvang van het groepsrisico. Het is geen ‘harde’ norm. Aan het groepsrisico is daarnaast een verantwoordingsplicht verbonden. Dit is gebonden aan een verantwoordingsplicht. De verantwoordingsplicht is een verplichting voor het bevoegd gezag. In haar verantwoording weegt het bevoegd gezag een aantal zaken af waaronder de mate van bestrijdbaarheid van en de mate van zelfredzaamheid bij een incident. Het groepsrisico is onder andere afhankelijk van de personendichtheid in de omgeving. De dichtheid in het zogenaamde invloedsgebied is bepalend. Personen buiten het invloedsgebied tellen niet mee in het groepsrisico. Als zich geen personen (in objecten) in het invloedsgebied bevinden of als het maximaal aantal (gelijktijdige) slachtoffers kleiner is dan 10, is het groepsrisico nihil.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor buisleidingen is (berekend over 1 kilometer leiding):

- De kans op een ongeval met 10 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-4} per jaar;
- De kans op een ongeval met 100 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-6} per jaar;
- De kans op een ongeval met 1.000 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-8} per jaar.

4 Uitgangspunten

4.1 Beschouwde situatie

Het PR en GR worden berekend voor het hoge druk en het lage druk gedeelte van de transportleiding. De transportleiding wordt geopereerd op een lage druk (maximaal 35 barg) vanaf de aansluitingen van de diverse CO₂-leveranciers tot aan het compressorstation. Vanaf het compressorstation tot aan het offshore platform wordt de transportleiding op een hoge druk (maximaal 140 barg) bedreven.

4.2 Probitrelatie

4.2.1 Achtergrond

Om de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen te berekenen wordt gebruik gemaakt van een probitrelatie. De probitrelatie maakt het mogelijk om de letale effecten van een stof te berekenen door gebruik te maken van een drietal stofspecifieke constanten, de blootstellingsduur en concentratie waaraan iemand is blootgesteld. De generieke probitrelatie wordt weergegeven in onderstaande formule.

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

Waarin:

Pr=Probitgetal

a, b en n = stofspecifieke constanten

C = concentratie [ppm]

t = [min]

De stofspecifieke constanten worden vastgesteld door de toetsgroep probitrelaties van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM). De probitrelaties die door de toetsingscommissie zijn geaccepteerd krijgen de status voorgesteld, na een consultatieronde wordt de status verhoogt naar interim waarna het ministerie van Infrastructuur en Milieu de probitrelatie uiteindelijk vaststelt op basis van een consequentie analyse. De Toetsingscommissie heeft tot op heden nog geen (interim) probitrelatie voor kooldioxide vastgesteld daar er naar hun inzicht nog essentiële omissies zijn in de daarvoor benodigde kennis en informatie.

Door de HSE (De Britse Health and Safety Executive; www.hse.gov.uk) is een probitrelatie voorgesteld. Deze probit wordt onderbouwd in: *Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK [11].*

De probitrelatie gebaseerd op het voorstel van de Britse HSE is:

$$Pr = -90,778 + 1,01 \times \ln(C^8 \times t)$$

De probitrelatie van HSE is gebruikt in deze QRA.

4.3 Rekenmethodiek

Voor het berekenen van de externe risico's van de CO₂ afvanginstallatie is, conform het Revi, gebruik gemaakt van Safeti-NL (specifiek versie 8.21).

4.4 Windstilte

CO₂ is als puur gas zwaarder dan lucht, daarom wordt in discussies over externe veiligheid veel aandacht besteed aan de mogelijkheid dat bij een lekkage CO₂ zich als een zware wolk kan verspreiden. Hierbij wordt ten onrechte aangenomen dat de verdunning van ontsnapt CO₂ uit de installatie vooral wordt gerealiseerd door wind en dat een dergelijk scenario in het bijzonder optreedt tijdens periodes van windstilte.

In werkelijkheid wordt de verdunning van CO₂ dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem gerealiseerd door de optredende gasstroom (jet) zelf. Wind heeft slechts een minimale invloed op de verdunning bij de bron. Door de snel uitstromende gasstroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorgdraagt voor verdunning van het CO₂ met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas. Dispersie berekeningsprogramma's zijn niet in staat berekeningen uit te voeren onder windstille condities. Bij Safeti-NL is dat beperkt tot een windsnelheid van 1,5 m/s. De windcondities zijn, bij het weerstation Hoek van Holland, 98,5% van de tijd op of boven deze waarde, gebaseerd op de KNMI weersgegevens van dit meetstation over de jaren 1962 tot en met 2006. Periodes van windstilte komen op deze locatie minder dan 0,8% van de tijd voor.

Deze beperking in de berekeningsmethodiek (windsnelheid niet lager dan 1,5 m/s) is niet specifiek voor CO₂. Dit geldt in het algemeen voor dispersieberekeningen welke worden uitgevoerd in risicoanalyses.

In Safeti-NL (versie 8.21 en eerdere versies) is de modellering van CO₂ aangepast aan de laatste inzichten en experimenten. Hierdoor ontstaat een zo juist mogelijke voorspelling van de dispersie van CO₂, ook bij lage windsnelheden.

CO₂ in zwaar gas condities ondervindt juist bij windstille condities ook dispersie ten gevolge van de zwaartekracht. In het geval dat CO₂ vanuit een bijna drukloos systeem ontsnapt en zich daardoor als een zwaar gas gedraagt, dan blijft deze wolk uitzakken en zich verspreiden als een steeds dunner wordende laag op vlakke ondergrond. CO₂ gedraagt zich daarbij zeer voorspelbaar. Risicovolle concentraties op één meter hoogte (leefniveau van personen) zijn dan uiteindelijk alleen te vinden bij horizontale uitstroming uit het gat/lek bij lage druk. Bij een uitstroming onder lage druk en windstil weer kan CO₂ zich ophopen in een laag gelegen gebied.

Het CO₂ in de leiding staat altijd onder druk, waardoor een ongehinderde uitstroming in eerste instantie als jet dispersie plaatsvindt. Gedurende de uitstroming neemt de druk in de leiding af en daarmee ook de drijvende kracht. Hierdoor neemt na verloop van tijd het uitstroomdebiet af en heeft een lagere uitstroomsnelheid, waardoor de uitstroming minder turbulent is en de verdunning minder. Dit effect wordt in de berekening meegenomen door verschillende uitstromingen over de tijdsduur van de uitstroming te modelleren.

In deze risicoanalyse is daarom specifieke aandacht besteed aan:

- 1 Scenario's waarbij CO₂ bij lage druk vrij kan komen en zich door dan door gebrek aan initiële vermenging zwaar kan gedragen.
- 2 Scenario's waarbij CO₂ vrijkomt onder het wateroppervlak en de uitstromingssnelheid van de CO₂ door het water wordt gereduceerd.

4.4.1 Lage druk scenario

De systemen onder (relatief) lage druk (aan het einde van de uitstroming) zijn als zodanig gemodelleerd. Leidingbreuk scenario's worden daarom gemodelleerd met het tijdsafhankelijke uitstroombelasting model met een onderverdeling in tien segmenten, waardoor ook het lage druk scenario aan het einde van de uitstroming wordt meegenomen.

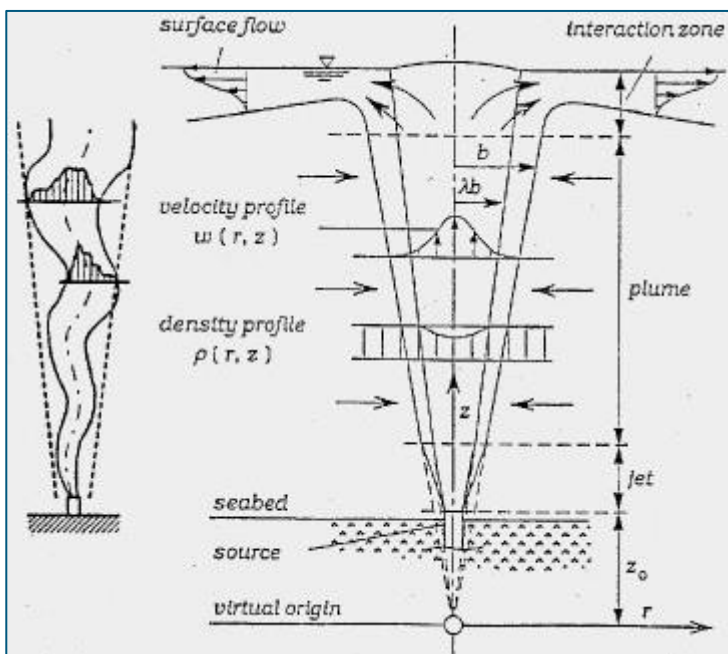
4.4.2 Secundaire lage snelheid scenario

De buisleiding wordt zal niet door civiele constructies zoals leidingtunnels aangelegd. Het secundaire lage snelheid scenario is daarom niet van toepassing. De kunstwerken ten behoeve van het kruisen van leidingen en transportwegen bestaan uit specifiek ontworpen buisleidingconstructies welke niet resulteren in een secundaire lage snelheid.

4.5 Vrijkomen CO₂ onder water

Indien het CO₂ vrijkomt onderwater, dan vormt zich een zogenaamde "bubble plume". Deze bubble plume reduceert de uitstromingssnelheid van het CO₂ en vermindert de jet-dispersie. Op basis van de richtlijnen van de "International Association of Oil and Gas Producers (OGP)" [9] voor het uitvoeren van risicoanalyses en het onderzoek van Petroleumtilsynet [10] voor Norpipe is in deze risicoanalyse uitgegaan van een doorsnede aan de wateroppervlakte van de bubble plume van 30% van de leidingdiepte.

De OGP richtlijn geeft 20% aan als bubble plume diameter voor gaslekken onder water. Omdat bij CO₂ echter lage uitstromingssnelheden in een groter effect resulteren, is besloten een conservatieve diameter van 30% te hanteren gebaseerd op een analyse van het onderzoek van Petroleumtilsynet.



Figuur 4-1. Bubble plume

Met de berekende uitstromingshoeveelheid en deze diameter is vervolgens de verticale uitstromingssnelheid bepaald van het CO₂ aan het wateroppervlak. De dichtheid van CO₂ welke hiervoor is gebruikt is bepaald op basis van de watertemperatuur. Er is aangenomen dat het CO₂ de temperatuur aanneemt van het water. Hiervoor is een gemiddelde temperatuur van 10 °C aangenomen.

Daarnaast kan een klein gedeelte van het CO₂ (circa 0,5%) in het water oplossen. Dit effect is niet relevant voor deze risicoanalyse.

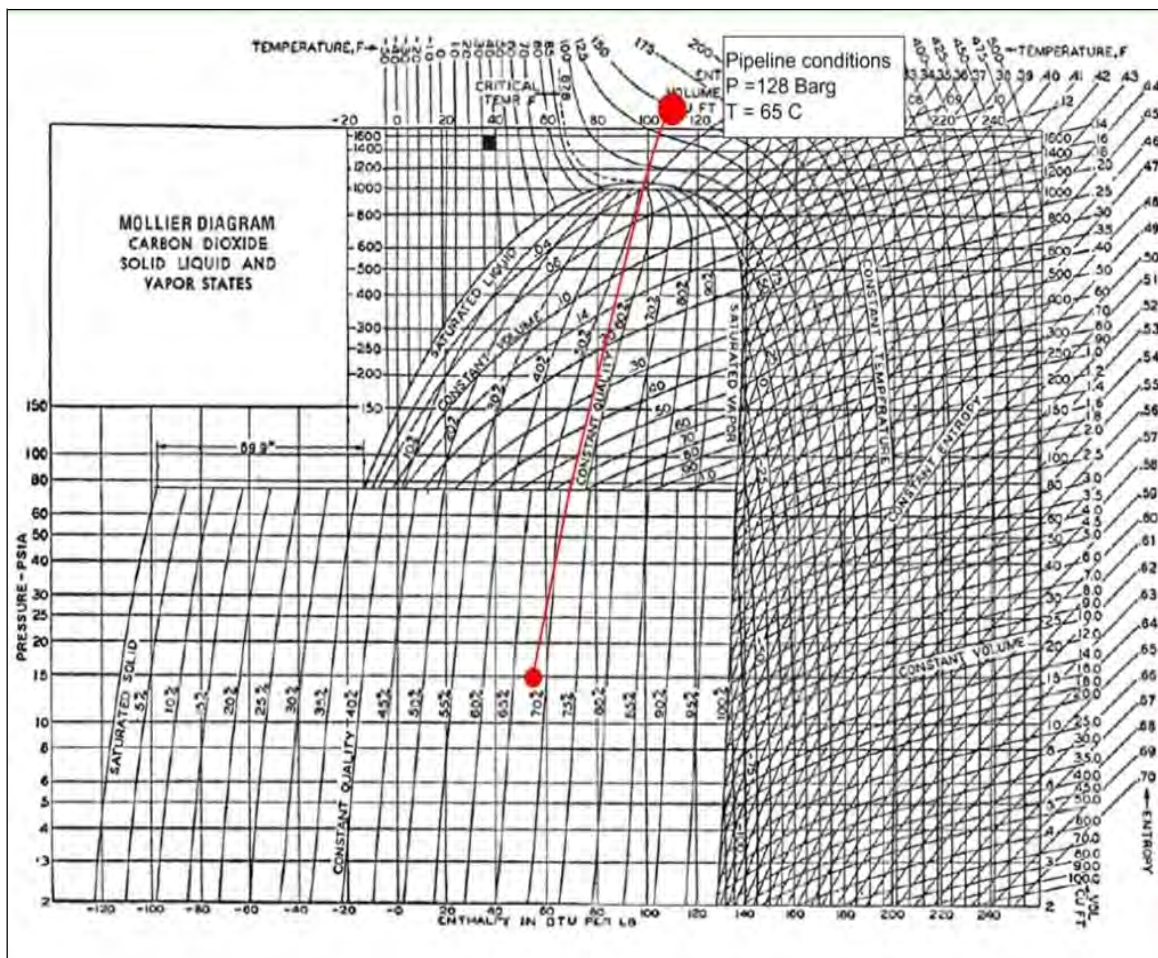
N.B. Deze berekening is uitgevoerd door de berekende uitstroming (zonder krater) om te zetten naar een zogenaamde "User Defined Source" (UDS). Deze UDS is vervolgens gewijzigd in een plas-bron. Door het opgeven van de plasdiameter wordt dan de verticale snelheid opnieuw berekend. Daarna is de UDS teruggezet naar een lek-bron, omdat Safeti-NL anders de berekende verticale snelheid niet meeneemt in de berekeningen.

4.6 Modelling van het vrijkomen van dense phase CO₂

4.6.1 Fysische eigenschappen CO₂

CO₂ wordt initieel als gas getransporteerd van de CO₂ aanbieders tot aan het compressiestation. In het compressiestation wordt CO₂ verder gecomprimeerd. Bij toenemende injectiedrukken komt het CO₂ uiteindelijk in het dense phase gebied, (bij drukken hoger dan 73,15 Bar(a) en een temperatuur hoger dan 31 °C is het gas dense phase en zijn er geen faseveranderingen van vloeistof naar gas).

Bij het vrijkomen van dense phase CO₂ door lekkage of volledig falen van de transportleiding komt een deel van het CO₂ in vaste vorm (droog ijs) vrij. Droog ijs sublimeert bij atmosferische druk. Wat betekent dat het vanuit de vaste fase direct naar gas overgaat zonder eerst vloeistof te vormen, waarbij warmte vanuit de omgeving moet worden toegevoerd. In Figuur 4-2 is in het Mollier diagram van CO₂ aangegeven hoe het CO₂ bij isentropische omstandigheden expandeert.



Figuur 4-2. Isentropische expansie van CO₂

4.6.2 Rekenmethodiek

Er is discussie over de nauwkeurigheid van dispersiemodellen bij CO₂ in dense phase condities. Door BP zijn in 2008 in samenwerking met DNV testen [12] uitgevoerd op de testlocatie Spadeadam in het Verenigd Koninkrijk om het gedrag van dense phase CO₂ te onderzoeken en de dispersie modellen te valideren. Uit deze dispersietesten bleek onder andere dat:

- Het uitregenen van droog ijs op de grond niet optrad. Het ijs dat tijdens de uitstroming van CO₂ wordt gevormd sublimeert tot gasvormig CO₂ voordat een horizontale jet de grond raakt. Door de afkoeling welke in de jet optreedt, condenseert wel het water in omgevingslucht welke door de jet is vermengd. Dit zorgt voor de zichtbare karakteristieke witte jet.
- Het modelleren van dense phase CO₂ als een gas zonder rekening te houden met de vorming van droog ijs resulteerde in onderschatting van de concentraties dichtbij de bron en overschatting van de concentraties in het verre veld.

De resultaten van deze testen zijn verwerkt in Safeti-NL 8.21 [6].

Bij een verticale uitstroming (van de modellering van een ondergrondse leiding) wordt geen uitregenen van vast CO₂ op de grond berekend. De beschreven testresultaten onderschrijven deze berekende resultaten. Hieruit wordt de conclusie getrokken, dat bij een verticale ongehinderde uitstroming van CO₂ vanuit een ondergrondse leiding het risico op de grond beperkt blijft tot een klein gebied rond de bron.

5 Methode

5.1 Het beschouwde insluitsysteem

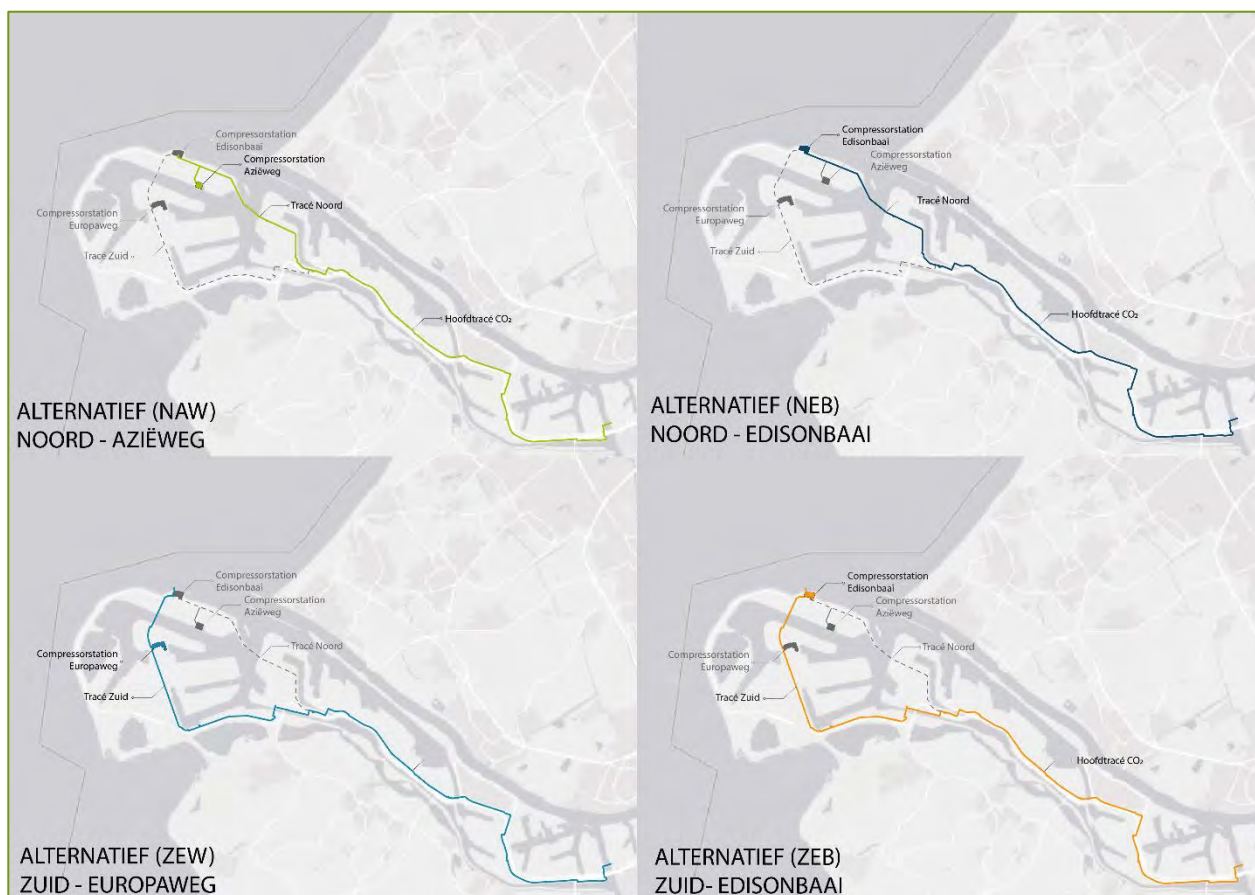
De leiding bestaat uit twee insluitsystemen:

- Van de afsluiter nabij de hoofdleiding van de capture-locatie(s) tot de afsluiter op de ingang van de compressielocatie.
- Vanaf de afsluiter op de uitgaande leiding van de compressorlocatie tot de afsluiter na de riser van platform P18. Alleen het onshore deel van de leiding is opgenomen in de risicoberekening.

Voor de routing van de leiding zijn vier varianten beschreven in het MER. Er is een zuidelijke variant en een noordelijke variant. Beide hebben twee mogelijke locaties voor het compressorstation.

- Tracé noord, met compressorstation bij de Aziëweg (de voorgenomen activiteit), afgekort als Alternatief N-Az (NAW);
- Tracé noord, met compressorstation bij de Edisonbaai, afgekort als N-Ed (NEB);
- Tracé zuid, met compressorstation bij de Europaweg, afgekort als Z-Eu (ZEW);
- Tracé zuid, met compressorstation bij de Edisonbaai, afgekort als Z-Ed (ZEB).

Figuur 5-1 geeft deze vier alternatieven ruimtelijk weer.



Figuur 5-1. Overzicht alternatieven

Vanaf de drie compressorstations loopt de hoge druk leiding naar de waterkering met de Maasgeul. Voor het MER zijn er twee mogelijke kruisingen van de Maasgeul. Voor deze QRA is uitgegaan van de meest waarschijnlijke variant: de westelijke Maasgeul kruising.

De vier tracés kennen verschillende wateronderdoorgangen, welke allen een verschillende waterdiepte hebben. In Tabel 1 is voor de verschillende tracés de waterdiepte aangegeven per onderdoorgang, bron: Havenmeester havenkaart Port of Rotterdam [1].

Tabel 1. Diepte onderwaterdoorgangen

Water	Diepte	Tracé N-Az	Tracé N-Ed	Tracé Z-Eu	Tracé Z-Ed
Oude maas	-10,2	X	X	X	X
Calandkanaal	-12,65	X	X	X	X
Dintelhaven	-5,7	X	X	X	X
Beerkanaal	-23,65	X	X	-	-
Hartelkanaal	-6,1	-	-	X	X
Yangtzekanaal	-19,65	-	-	X (hoge druk deel)	X

5.2 Parameters

De parameters van belang voor de risicoberekening worden voor alle varianten weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Invoerparameters

Parameter	Grootheid	Waarde
		Lage druk (hoge druk)
Stof	[-]	CO ₂
Inwendige diameter leiding	[mm]	1035 (378)
Druk (operationeel)	[barg]	35 (140)
Temperatuur (operationeel)	[°C]	10 (35)
Debiet	[ton/uur]	360

In de QRA is aangenomen dat de operationele temperatuur van de CO₂ 10 °C is voor het lage druk deel en 35 °C is voor het hoge druk deel. De ontwerptemperatuur van de leiding is hoger (tot ca 50 °C), maar de grootste effecten worden verwacht bij een lagere temperatuur vanwege de hogere dichtheid van CO₂ onder die omstandigheden. Er is een controle berekening gemaakt voor uitstroming bij een hogere temperatuur, daar werden geen verschillen in berekende risico's gevonden.

5.3 Faalscenario's

5.3.1 Faalkansen leiding

De transportleiding ligt in de leidingstrook van de Gemeente Rotterdam. Ter hoogte van kruisingen van wegen en spoorlijnen wordt de leiding aangelegd in een kunstwerk.

In de onderstaande tabel zijn de faalscenario's weergegeven met de bijbehorende faalfrequentie uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [4]. In de tabel is de standaard faalfrequentie gegeven en de faalfrequentie bij stand der techniek leidingen. Omdat de faalfrequentie afhankelijk is voor de diepteligging is ook de faalfrequentie voor stand der techniek leidingen op één en twee meter diepte opgenomen.

Voor de transportleiding worden de frequenties voor stand der techniek met een diepteligging van één meter gehanteerd. Voor de onderwaterdoorgangen worden de frequenties voor stand der techniek met een diepteligging van twee meter gehanteerd. De werkelijke gronddekking bij de wateronderdoorgangen is groter, maar in de berekeningen mag slechts met twee meter gronddekking worden gerekend.

Tabel 3. Faalscenario's transportleiding ondergronds en onder water

Scenario	Faalfrequentie [km ⁻¹ .jaar ⁻¹]			
	Standaard	Stand der techniek (SDT)	SDT met één meter diepteligging	SDT met twee meter diepteligging
Brek van de leiding	1,5 x 10 ⁻⁴	3,7 x 10 ⁻⁵	3,1 x 10 ⁻⁵	2,0 x 10 ⁻⁵
Lek, effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, max 20 mm	4,5 x 10 ⁻⁴	1,1 x 10 ⁻⁴	1,1 x 10 ⁻⁴	9,5 x 10 ⁻⁵
<i>Totaal</i>	6,0 x 10 ⁻⁴	1,5 x 10 ⁻⁴	1,4 x 10 ⁻⁴	1,1 x 10 ⁻⁴

Er is één wegwakruising (Clydeweg) waar de leiding bovengronds ligt op een open kunstwerk. Vanwege de locatie van dit kunstwerk is de basisoorzaak "External Interference" uitgesloten en wordt een lagere kans voor deze leiding gehanteerd.

Tabel 4. Faalscenario's transportleiding op kunstwerk (bovengrondse wegwakruising)

Scenario	Faalfrequentie [km ⁻¹ .jaar ⁻¹]
	Stand der techniek (SDT)
Brek van de leiding	1,93 x 10 ⁻⁵
Lek, effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, max 20 mm	9,37 x 10 ⁻⁵
<i>Totaal</i>	1,13 x 10 ⁻⁴

5.3.2 Maatregelen

De genoemde kansen op het ontstaan van een brek of een lek kunnen verder worden gereduceerd met aanvullende maatregelen, zoals "in line inspectie". Deze maatregelen zijn in de QRA niet meegenomen, daarmee zijn de resultaten conservatief.

De uitstroming uit een brek of een lek kan worden beperkt door het sluiten van afsluiters in de leiding. Hierdoor wordt voorkomen dat de gehele leiding leegloopt. In de leiding (alle varianten) zijn vier afsluiterstations aanwezig. Omdat detectie van brek en lek nog niet bekend zijn in deze fase van het project, is deze effect beperkende maatregel niet in de berekeningen opgenomen.

5.4 Modellingering leiding

Onderstaande uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De leiding is gemodelleerd als een “Long Pipeline” in Safeti-NL 8.21.
- Hierbij is het tracé ingevoerd, de druk en temperatuur, het debiet, de diepteligging, etc.
- Bij de berekeningen is het kratermodel gebruikt. Hierbij is een gronddekking gebruikt van gemengd zand en klei.
- Er is gebruik gemaakt van tijdsafhankelijke uitstroming met tien tijdsegmenten om ook de effecten van uitstroming bij lage druk aan het einde van de uitstroming mee te nemen in de berekening.
- Voor leidingbreuk is gebruik gemaakt van tweezijdige uitstroming in een krater (verticale uitstroming) met een (default) breuklengte van 12 meter.
- Voor het lek is een 20 mm gat gemodelleerd met het kater model, verticale uitstroming en “puncture at the top”.
- Voor de boringen onder de waterwegen moet een andere modellering (kans, bubble plume) worden gehanteerd. Dit is helaas niet mogelijk binnen het long pipeline model in Safeti-NL. Daarom zijn bij het passeren van de waterwegen additionele scenario’s gemodelleerd.

Steeds is ter hoogte van de waterkruising de (tijdsafhankelijke) uitstroming bepaald, waarbij geen luchtinmenging is meegenomen (geen krater model). Deze uitstroming is omgezet naar een “User Defined Source” (UDS). Deze UDS is vervolgens omgezet naar een plas-bron. Daarna is de bubble plume verwerkt door de “plasdiameter” in te voeren. Hiermee berekent Safeti-NL de juiste verticale snelheid. Vervolgens is de UDS weer teruggezet naar een lek-bron.

5.5 Faalfrequentie windturbines

In de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [4] wordt in paragraaf 3.3.4 van module D aangegeven dat de faalfrequentieverhoging door in de omgeving aanwezige windturbines nog in rekening moet worden gebracht. In de onderstaande figuur 5-2 is de locatie van windturbines in de Rotterdamse haven in beeld gebracht, bron: factsheet port of Rotterdam: De kracht van windenergie [2].



Figuur 5-2. Windenergie overzicht Port of Rotterdam

In het onderstaande tabel 5 zijn de windturbines weergegeven die dicht genoeg langs de leiding liggen om een risico verhogend effect op de transportleiding te kunnen hebben. De afstand tot de leiding is gegeven voor alle tracés. Als voor de tracés een verschillende afstand gelden dan is dat vermeld. Bij een afstand meer dan 500 meter is deze niet nauwkeurig in kaart gebracht omdat de afstand in dat geval niet relevant meer is.

Tabel 5. Windturbines in de omgeving van de leiding

Nr	Windpark	Turbine	Vermogen	Hoogte	Rotordiameter	Afstand tot leiding
[-]	[-]	[-]	[MW]	[m]	[m]	[m]
1	Den Hartog	Den Hartog	0,6	65	44	207
2	Hartelbrug 2	XL Wind 1	3	99	101	98
3	Hartelbrug 2	XL Wind 2	3	99	101	236
4	Hartelbrug 2	XL Wind 3	3	99	101	427
5	Hartelbrug 2	XL Wind 4	3	99	101	> 500
6	Hartel 2	Greenchoice Vindur	3	110	90	325
7	Hartel 2	Greenchoice Umoya	3	110	90	262
8	Hartel 2	Greenchoice Vjetar	3	110	90	224
9	Hartel 2	Greenchoice Tuuli	3	110	90	138
10	Hartel 2	Greenchoice Vind	3	110	90	150
11	Hartel 2	Greenchoice Viento	3	110	90	155
12	Hartel 2	Greenchoice Ventus	3	110	90	203
13	Hartel 2	Greenchoice Rüzgar	3	110	90	203
14	Hartelkanaal	Hartelkanaal 9	2.5	80	80	266
15	Hartelkanaal	Hartelkanaal 8	2.5	80	80	245
16	Hartelkanaal	Hartelkanaal 7	2.5	80	80	132
17	Hartelkanaal	Hartelkanaal 2	2.5	80	80	109
18	Hartelkanaal	Hartelkanaal 1	2.5	80	80	118
19	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 4	3	98	82	366
20	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 3	3	98	82	182
21	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 2	3	98	82	164
22	Schuurhoffbrug	Schuurhoffbrug 1	3	98	82	234 (tracé Noord) 118 (tracé 2Zuid)
23	Dintel	Dintelhaven 1	3	105	90	144
24	Dintel	Dintelhaven 2	3	105	90	264
25	Dintel	Dintelhaven 3	3	105	90	308

Projectgerelateerd

Nr	Windpark	Turbine	Vermogen	Hoogte	Rotordiameter	Afstand tot leiding
26	Dintel	Dintelhaven 4	3	105	90	375 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
27	Dintel	Dintelhaven 5	3	105	90	417 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
28	Zuidwal	Zuidwal 5	3	80	90	124 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
29	Zuidwal	Zuidwal 4	3	80	90	142 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
30	Zuidwal	Zuidwal 3	3	80	90	165 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
31	Zuidwal	Zuidwal 2	3	80	90	159 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
32	Zuidwal	Zuidwal 1	3	80	90	147 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
33	Maasmond	Maasmond 3	3	80	90	110 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
34	Maasmond	Maasmond 2	3	80	90	102 (tracé Noord) >500 (tracé Zuid)
35	Maasmond	Maasmond 1	3	80	90	102 (tracé Noord) 495 (tracé Zuid)
36	Eneco	HZ-01	3	76	120	65

De Handleiding Risicoberekeningen Bevb geeft aan dat het toegevoegde risico door de windturbines kan worden berekend met het handboek risicozonering windturbines [5]. Dit handboek kent vier faalscenario's voor windturbines:

- Gondelbreuk.
- Mastbreuk.
- Bladbreuk bij nominaal toerental.
- Bladbreuk bij overtoeren (2x nominaal toerental).

Het scenario gondelbreuk heeft voor de hier onderzochte tracés geen invloed op de faalfrequentie van de ondergrondse transportleiding, omdat de afstand tot de leiding overal voldoende groot is.

Het scenario mastbreuk kan schade aan de ondergrondse transportleiding veroorzaken. Bij een omvallende mast komt deze met een grote impact op de grond terecht. Door de resulterende schokgolf kan de leiding breken. De hoek waarbij de tiphoogte net aan de leiding raakt bepaalt de toegevoegde faalfrequentie. Deze additionele faalfrequentie wordt verdeeld over de betrokken leidinglengte.

Het scenario bladbreuk bij nominaal toerental resulteert in een blad dat over een afstand van de windturbine weggegooid wordt. Bij het neerkomen van het blad veroorzaakt deze een schokgolf waardoor de leiding kan breken. De zogenaamde penetratiediepte van de schokgolf is de afstand die een schokgolf door de grond kan afleggen waarbij het nog een breuk kan veroorzaken. Deze afstand is afhankelijk van de impactenergie van het blad en van de leidingeigenschappen. Met deze afstand en met de eigenschappen van de leiding kan de kritische strook worden bepaald, dit is het gebied boven de leiding waar een treffer van het blad resulteert in een leidingbreuk. Voor Porthos is de breedte van de kritische strook bepaald op basis van een turbineblad met een gewicht van 15 ton (25 ton voor de turbine HZ-01). De trefkans is afhankelijk van de afstand tussen de turbine en de leiding. Conservatief is steeds gerekend met de maximale kans. Voor nominaal toeren is deze gelijk aan 4×10^{-8} per m^2 . Hiermee is de toegevoegde faalfrequentie in de orde van grootte van 10^{-7} per meter binnen de nominaal toeren werpafstand. Deze invloed is meer dan 10% van de frequentie van leidingbreuk door andere oorzaken. Deze effecten zijn daarom in de berekeningen opgenomen.

De toegevoegde faalfrequentie ten gevolge van het scenario bladbreuk bij overtoeren wordt op vergelijkbare manier als het scenario bladbreuk voor nominaal toerental bepaald en is in de orde grootte 10^{-11} per meter. Deze invloed is minder dan 10% van de frequentie van leidingbreuk door andere oorzaken. Deze bijdrage is dan ook verwaarloosd.

5.6 Modelling windturbines

De additionele scenario's door het falen van windturbines is op een vergelijkbare manier als de wateronderdoorgangen gemodelleerd. Op basis van de uitstroming ter plekke van de windturbine is een UDS gecreëerd (nu wel met krater model en initiële luchtinmenging). Deze UDS is op een route geplaatst met de additionele kans op leidingbreuk.

5.7 Modelparameters

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Safeti-NL versie 8.21. In deze paragraaf worden de modelparameters, die van belang zijn voor de resultaten beschreven.

5.7.1 Weerstation

Voor de berekeningen is het dichtstbijzijnde representatieve weerstation Hoek van Holland gebruikt.

5.7.2 Ruwheidslengte

Het is niet goed mogelijk om een representatieve ruwheidslengte te kiezen voor het gehele gebied waarover de leidingen zich bevinden. Daarvoor is het gebied te groot. Er is daarom gekozen voor een relatief lage ruwheidslengte omdat dat over het algemeen conservatief is voor toxische verspreiding. Voor de berekeningen is een ruwheidslengte van 100 mm gebruikt. Dit is gelijk aan de studie die voor ROAD is gedaan. Deze ruwheidslengte is representatief voor een terrein met lage gewassen en hier en daar grote obstakels.

5.7.3 Ontstekingsbronnen

De transportleiding transporteert onbrandbaar CO₂. Er zijn daarom geen ontstekingsbronnen gemodelleerd.

5.7.4 Populatiedata

Voor de populatie in de omgeving van de leiding is de populatiedata uit het BAG populatieservice [3] gebruikt. Binnen het invloedsgebied van de leiding is de populatie geïnventariseerd en ingevoerd in het rekenmodel.

6 Resultaten

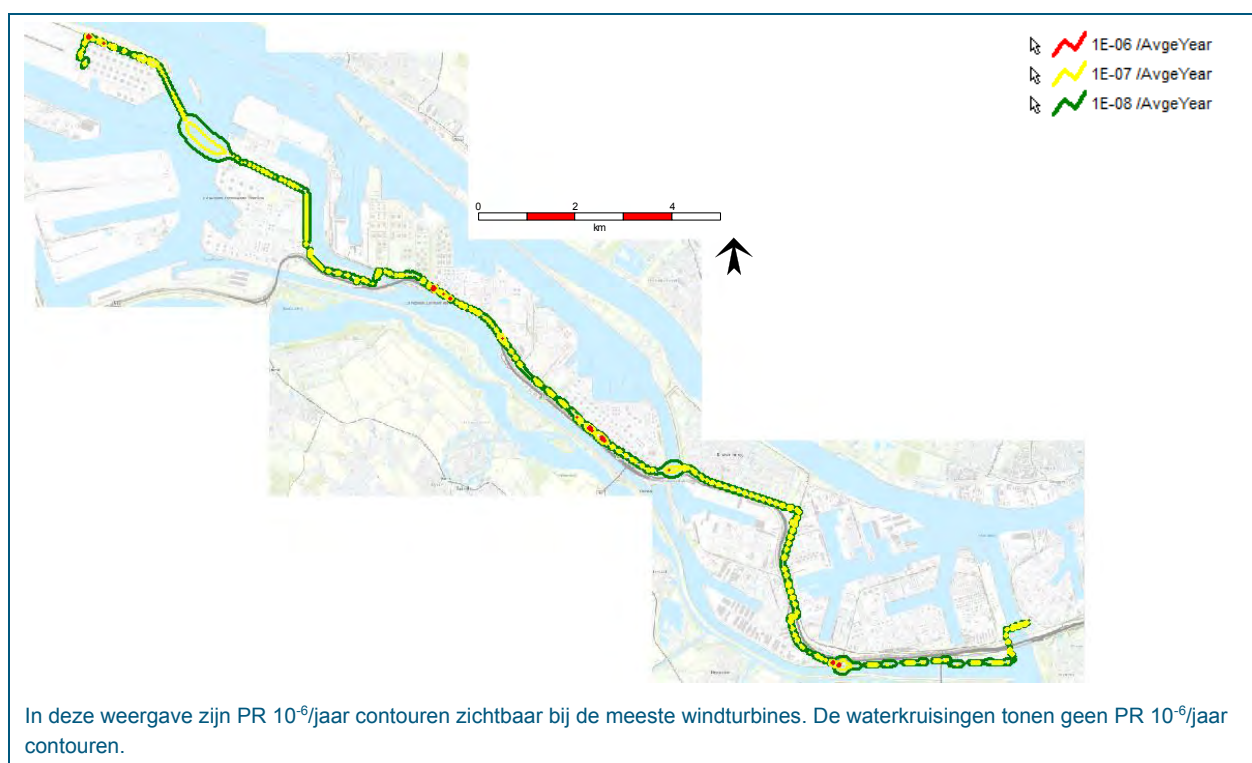
6.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

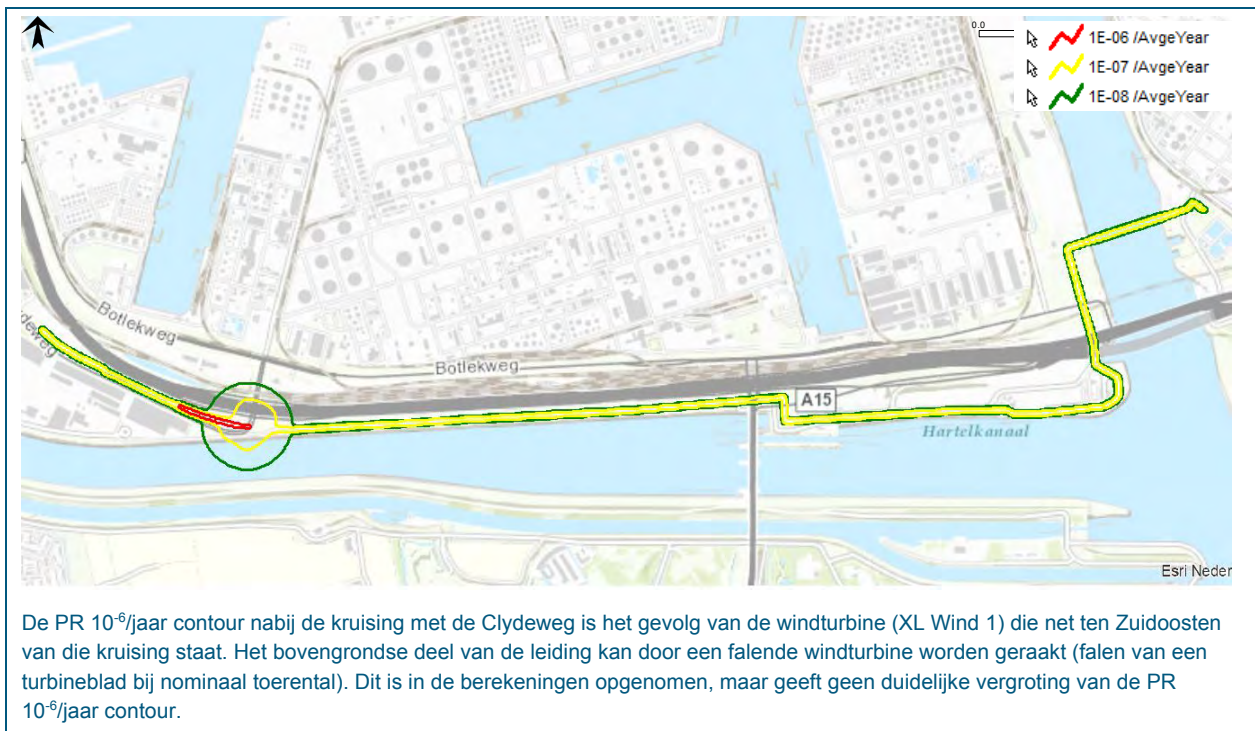
6.1.1 PR lage druk Tracé N-Az

Resultaten

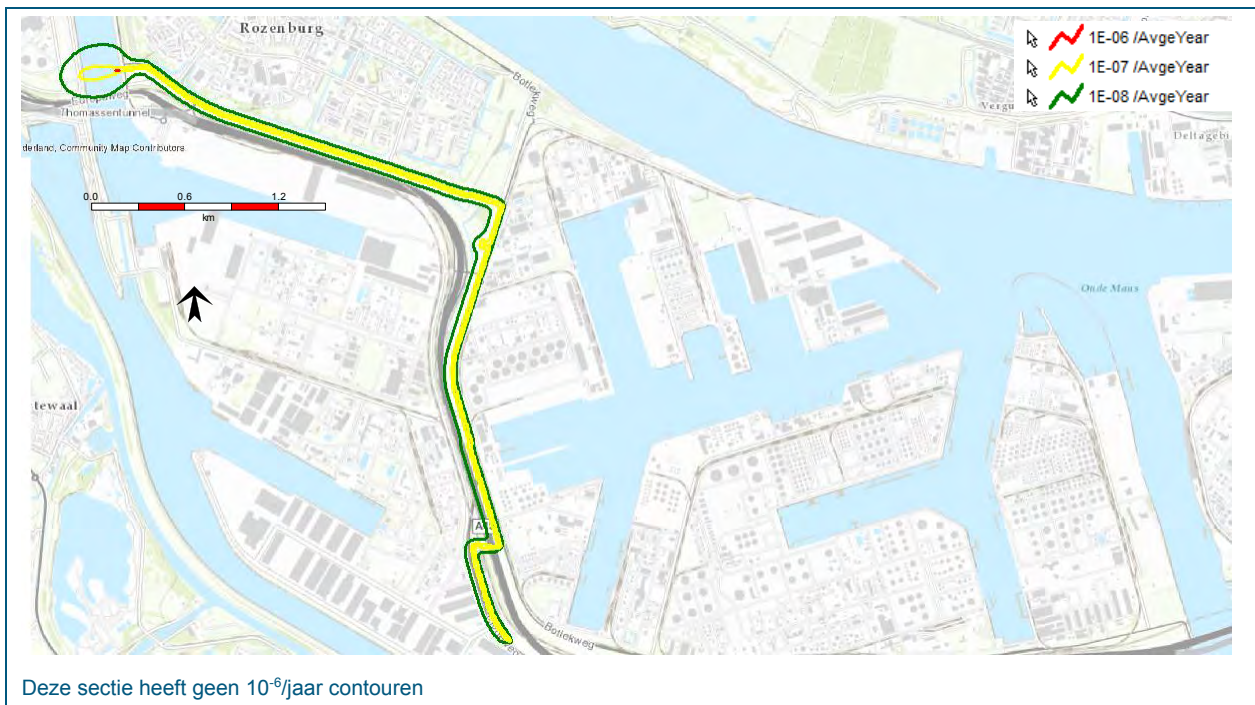
In de onderstaande figuren is het PR van het lage druk tracé N-Az weergegeven. *Figuur 6-1* toont de PR-contouren waarbij het gehele leidingtracé in één keer is beschouwd in Safeti-NL. Vanwege de grootte van het gebied rekent Safeti-NL met een grof rekgrijs, daarom is aanvullend het tracé onderverdeeld in vijf secties (van oost naar west) van elke ongeveer zes kilometer. De resultaten hiervan zijn opgenomen in *Figuur 6-2* tot en met *Figuur 6-6*.



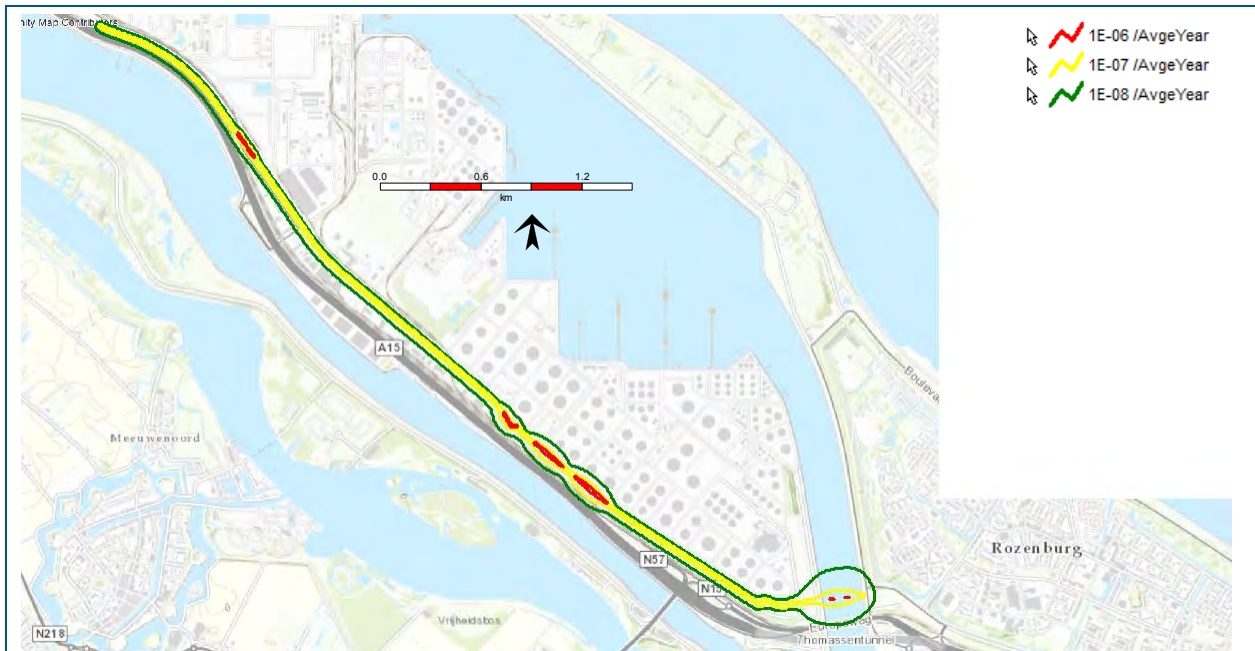
Figuur 6-1. Tracé N-Az lage druk; geheel



Figuur 6-2. Tracé N-Az lage druk; sectie 1

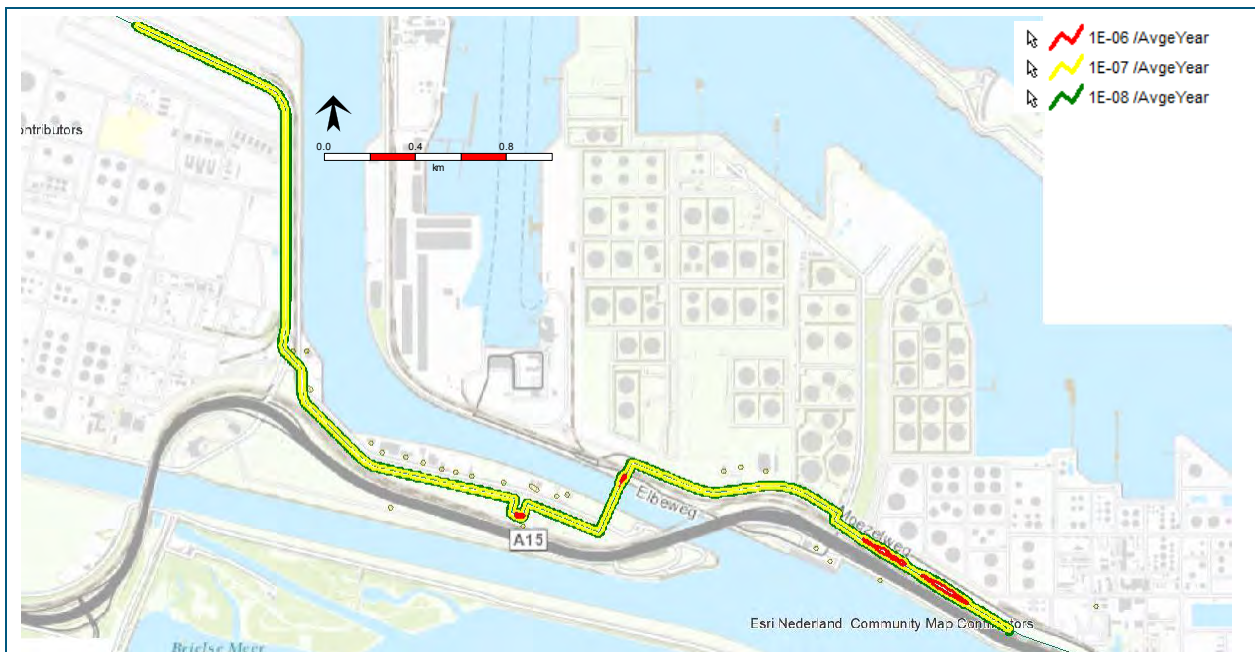


Figuur 6-3. Tracé N-Az lage druk; sectie 2



De PR 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de Moezelweg zijn het gevolg van de windturbines van Greenchoice en Hartelkanaal. Er is een kleine 10^{-6} /jaar contour zichtbaar bij de waterkruising

Figuur 6-4. Tracé N-Az lage druk; sectie 3



De PR 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de Moezelweg en na de Dintelhavenbrug zijn het gevolg van de windturbines van Hartelkanaal, Dintelhaven en Schuurhofbrug.

Figuur 6-5. Tracé N-Az lage druk; sectie 4



Figuur 6-6. Tracé N-Az lage druk; sectie 5

Conclusie

Op basis van voorgaande figuren wordt het volgende geconcludeerd:

- Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen de PR-contouren voor de delen van de leiding die ondergronds worden aangelegd en de delen die onder het water doorgaan. Dit verschil wordt verklaard door de andere modellering voor het vrijkomen van CO₂ onder water.
- De 10^{-6} /jaar contouren van de waterkruisingen zijn telkens kleiner dan vijf meter buiten het hart van de leiding.
- De 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de windturbines zijn telkens groter dan vijf meter buiten het hart van de leiding. De afstand tot de 10^{-6} /jaar contour is maximaal circa 10 meter.

6.1.2 PR hoge druk Tracé N-Az

In de onderstaande figuur is het plaatsgebonden risico van het hoge druk tracé N-Az weergegeven.



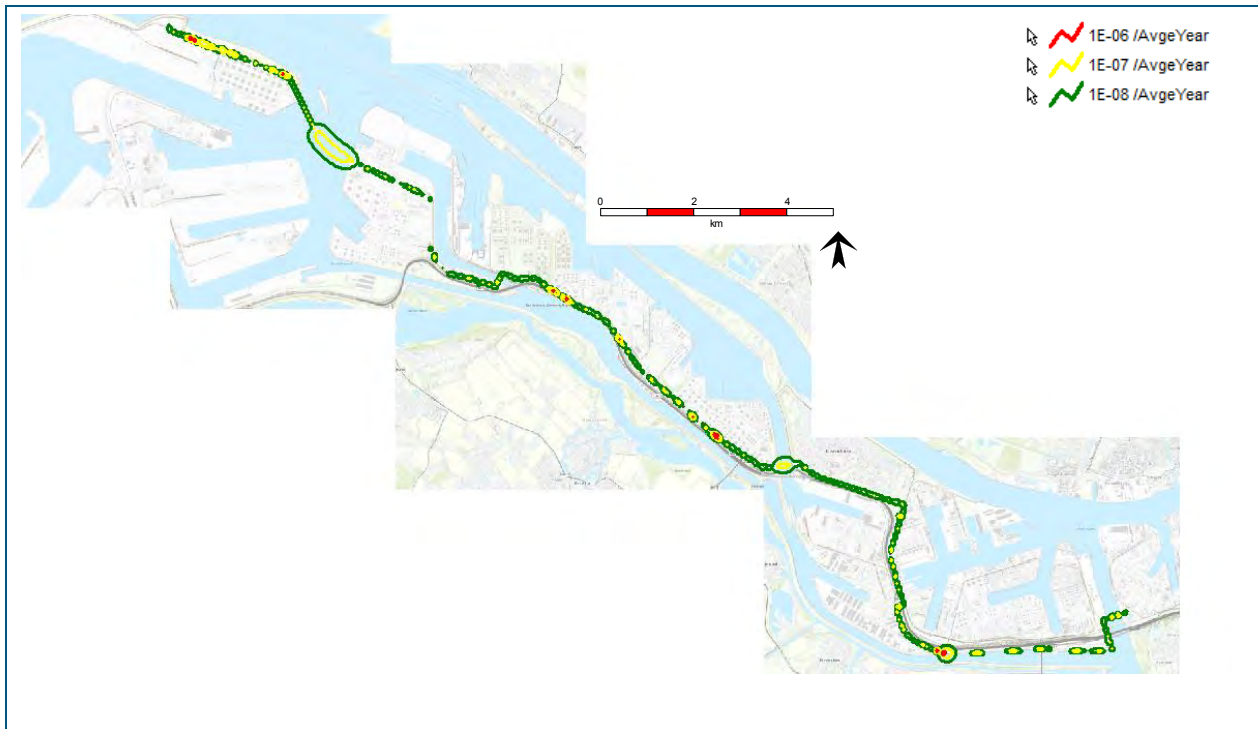
Figuur 6-7. Tracé N-Az hoge druk

De 10^{-6} /jaar contouren bij het afsluiterstation zijn circa 12,5 meter buiten het hart van de leiding.

De 10^{-6} /jaar contouren ter hoogte van de windturbines van Maasmond zijn groter dan 5 meter buiten het hart van de leiding (circa 10 meter).

6.1.3 PR Lage Druk Tracé N-Ed

Het tracé voor de variant N-Ed is grotendeels identiek aan dat van tracé N-Az. De berekende risicocontouren vanaf het begin van de leiding tot en met de windturbines van Zuidwal zijn identiek. Hieronder wordt de gehele leiding en worden de verschillen weergegeven voor de windturbines Maasmond.



Figuur 6-8. Tracé N-Ed lage druk; geheel

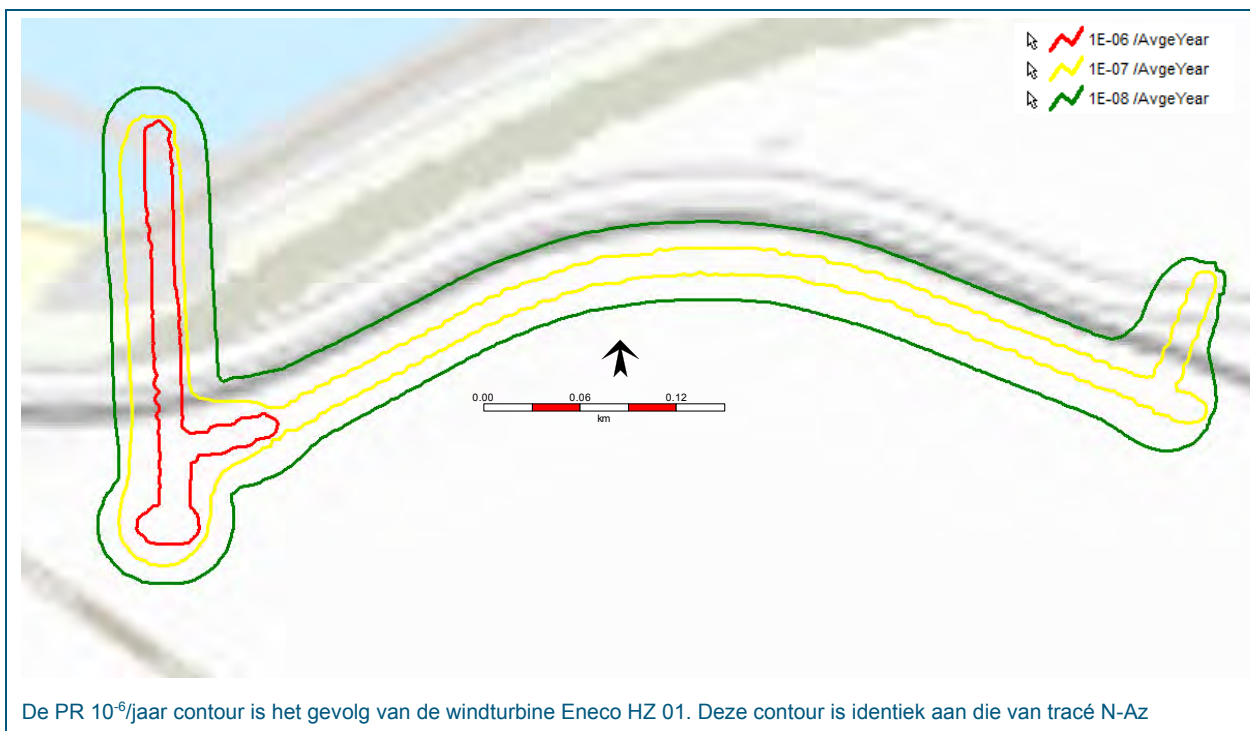


De PR 10^{-6} /jaar contouren zijn het gevolg van de windturbines Maasmond.

Figuur 6-9. Tracé N-Ad lage druk Windturbines Maasmond tot compressorstation

6.1.4 PR Hoge Druk Tracé N-Ed

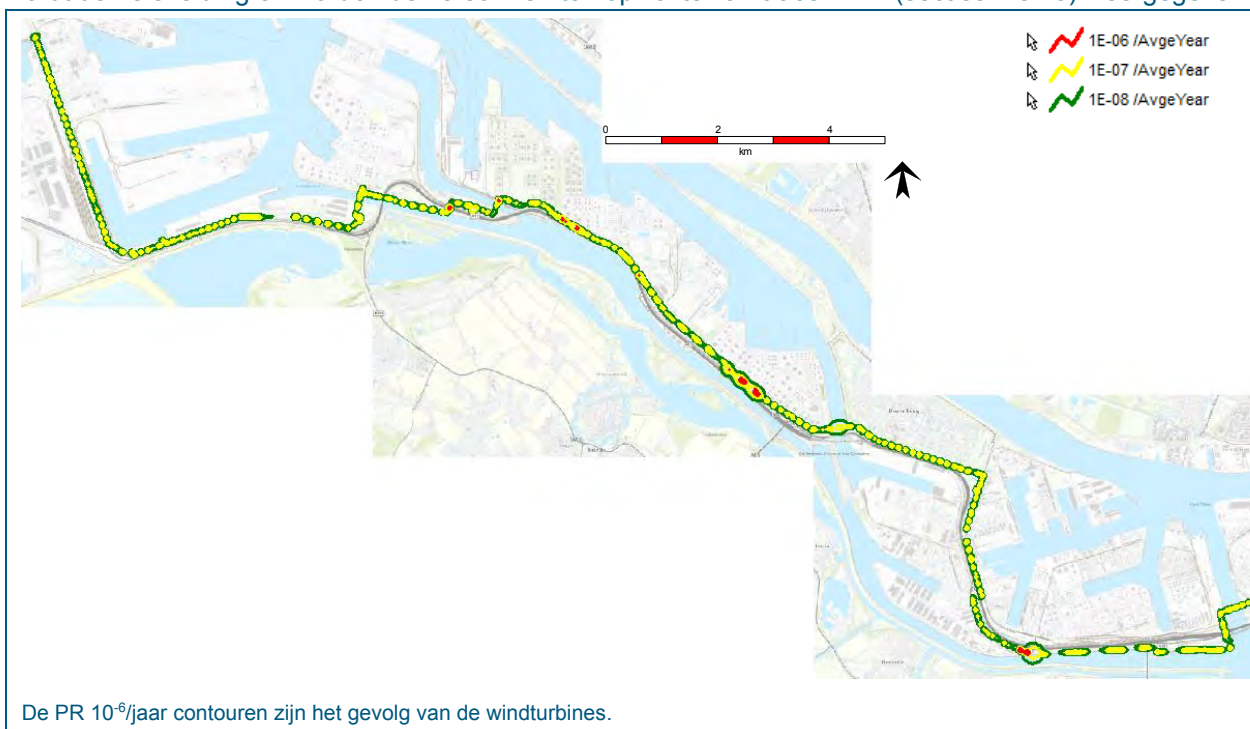
Het tracé voor de variant N-Ed is grotendeels identiek aan dat van tracé N-Az. De windturbines Maasmond 1 t/m 3 liggen nu in het lage druk deel.



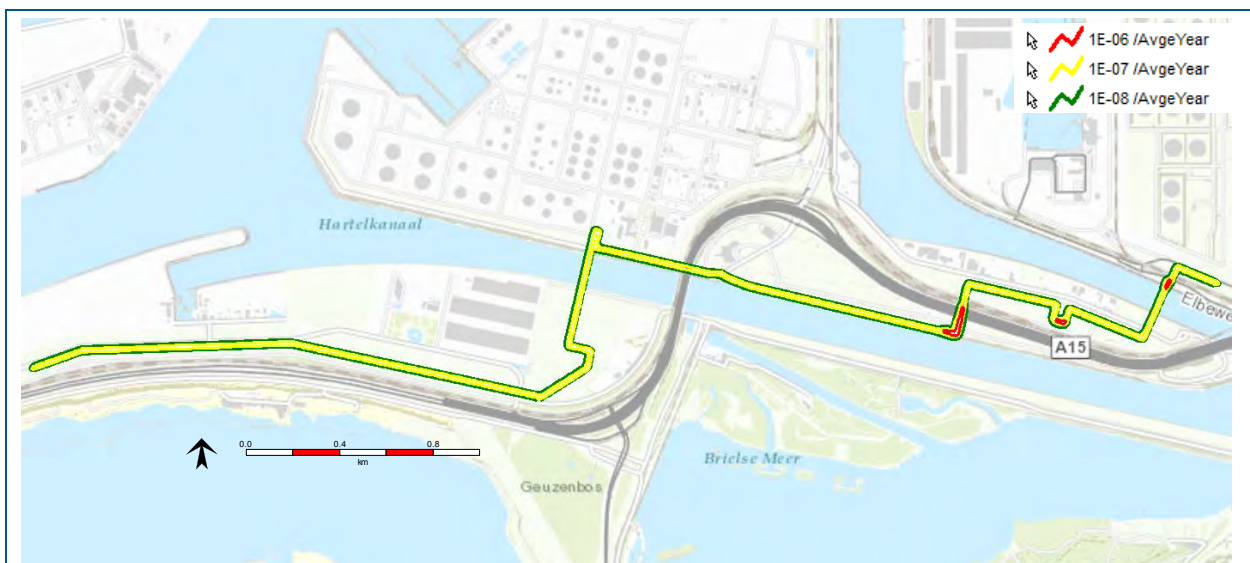
Figuur 6-10. Tracé N-Ad hoge druk

6.1.5 PR Lage Druk Tracé Z-Eu

Het tracé voor de variant Z-Eu is deels identiek aan dat van tracé N-Az. De berekende risicocontouren vanaf het begin van de leiding tot en met de windturbine van Schuurhofbrug 2 zijn identiek. Hieronder wordt de hele leiding en worden de verschillen ten opzichte van tracé N-Az (secties 4 en 5) weergegeven.

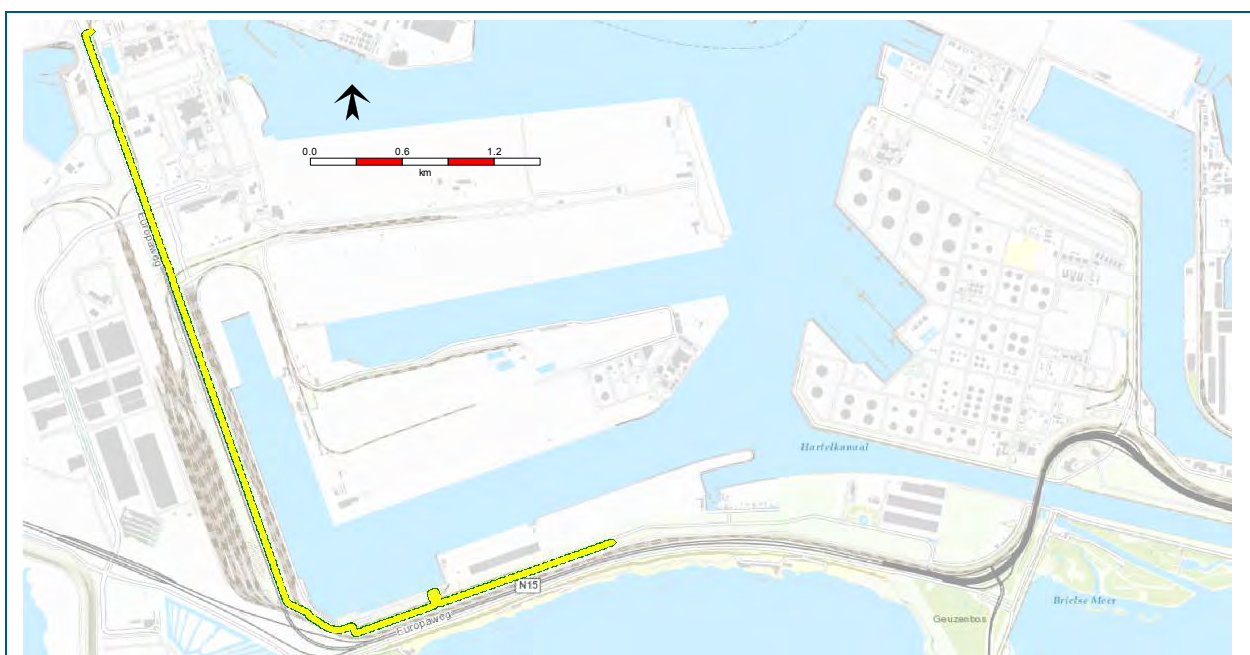


Figuur 6-11. Tracé Z-Eu lage druk; geheel



De PR 10^{-6} /jaar contouren zijn het gevolg van de windturbines Dintelhaven en Schuurhof 1 en 2.

Figuur 6-12. Tracé Z-Eu lage druk; sectie 4



Deze sectie heeft geen windturbines of waterkruisingen.

Figuur 6-13. Tracé Z-Eu lage druk; sectie 5

6.1.6 PR Hoge Druk Tracé Z-Eu



Figuur 6-14. Tracé Z-Eu hoge druk; geheel

6.1.7 PR Lage Druk Tracé Z-Ed

Het tracé voor de variant Z-Ed is grotendeels identiek aan dat van tracé Z-Eu. De berekende risicocontouren vanaf het begin van de leiding tot de locatie van het compressorstation Europaweg zijn identiek. Hieronder wordt de hele leiding en worden de verschillen ten opzichte van tracé Z-Eu (sectie 5) weergegeven.



Figuur 6-15. Tracé Z-Ed lage druk; geheel



Figuur 6-16. Tracé Z-Ed lage druk; sectie 5

6.1.8 PR Hoge Druk Tracé Z-Ed

Dit tracé is identiek aan het hoge druk tracé van N-Ed.

6.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is in tegenstelling tot het PR afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de risicobron. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komt te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid "per jaar". Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

6.2.1 Groepsrisico alle tracés

Lage druk tracé

Het aantal berekende slachtoffers is lager dan 10. Er is geen Groepsrisico berekend voor het lage druk tracé.

Hoge druk tracé

Het aantal berekende slachtoffers is lager dan 10. Er is geen Groepsrisico berekend voor het hoge druk tracé.

7 Conclusie

7.1 Plaatsgebonden risico

Uit de berekeningen van het PR voor de vier tracévarianten (lage druk en hoge druk) blijkt dat bij alle drie de tracés de PR-contouren van de landleiding over het algemeen kleiner zijn dan 10^{-6} per jaar. Ter hoogte van windturbines ontstaan echter 10^{-6} per jaar contouren die groter zijn dan vijf meter uit het hart van de leiding. Dit is in Revb niet toegestaan voor nieuwe leidingen. Ook ter hoogte van de waterkruisingen ontstaat soms een 10^{-6} per jaar contour. Deze contouren zijn echter steeds (veel) kleiner dan vijf meter uit het hart van de leiding.

7.2 Groepsrisico

Uit de berekeningen van het GR voor de drie tracévarianten blijkt dat voor alle vier de tracés geldt dat het groepsrisico nihil is. Het maximum aantal slachtoffers dat wordt berekend is lager dan tien.

8 Referenties

- [1] <https://www.portofrotterdam.com/nl/havenmeester-havenkaart; geraadpleegd februari 2020.>
- [2] [https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/factsheet-port-of-rotterdam-de-kracht-van-windenergie-nl-2019.pdf?token=tNix9H7u \(201901ID-FS001 \(0119/NL\)\)](https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/factsheet-port-of-rotterdam-de-kracht-van-windenergie-nl-2019.pdf?token=tNix9H7u (201901ID-FS001 (0119/NL))).
- [3] <https://populatieservice.demis.nl/#/>
- [4] Handleiding Risicoberekeningen Bevb, versie nr. 3.1, uitgave 2020.
- [5] Handboek risicozonering windturbines, herziene versie 3.1 september 2014, DNV-GL in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- [6] Safeti-NL 8.21, softwareprogramma voor de uitvoering van kwantitatieve risico analyses van chemicaliënleidingen conform Revb, DNV-GL.
- [7] Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bebv), laatste wijziging in werking getreden op 31 maart 2018.
- [8] Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb), laatste wijziging in werking getreden op 1 april 2020.
- [9] Riser & pipeline release frequencies, Report no. 434-4, International Association of Oil & Gas Producers, March 2010.
- [10] Very Large Deep-Set Bubble Plumes From Broken Gas Pipelines, Petroleumtilsynet, report 6201, Torstein K. Fanneløp og Marco Bettelini, 18th November 2007.
- [11] Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK.
- [12] Modelling of discharge and atmospheric dispersion for carbon dioxide releases, Henk Witlox, Mike Harper, Adeyemi Oke, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 22 (2009) 795-802.

RAPPORT

Kwantitatieve Risico Analyse CO2 compressorstations

Porthos CCS project
Voor MER

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP002F02

Status: Definitief/02

Datum: 19-6-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kwantitatieve Risico Analyse CO2 compressorstations

Ondertitel: QRA
Referentie: BF8260IBRP002F02
Status: 02/Definitief
Datum: 19-6-2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Samenvatting	1
2	Inleiding tot het project	2
3	Wettelijk kader	3
3.1	Landelijk toetsingskader	3
3.1.1	Plaatsgebonden risico	3
3.1.2	Groepsrisico	4
4	Uitgangspunten	6
4.1	Varianten	6
4.2	Probitrelatie	6
4.3	Rekenmethodiek	6
4.4	Windstille	7
4.4.1	Lage druk scenario	8
4.4.2	Secundaire lage snelheid scenario	8
4.5	Modellerings van het vrijkomen van dense phase CO ₂	8
4.5.1	Fysische eigenschappen CO ₂	8
4.5.2	Rekenmethodiek	9
5	Methode	11
5.1	Het beschouwde insluitsysteem	11
5.2	Parameters	16
5.3	Faalscenario's	17
5.4	Faalfrequentie verhogende scenario's	18
5.5	Modelparameters	18
5.5.1	Weerstation	18
5.5.2	Ruwheidslengte	18
5.5.3	Ontstekingsbronnen	18
5.5.4	Populatiegegevens	18
6	Resultaten	20
6.1	Plaatsgebonden risico	20
6.1.1	PR Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit	20
6.1.2	PR Compressorstation Edisonbaai, alternatief 1	21
6.1.3	PR Compressorstation Europaweg, alternatief 2	22
6.2	Groepsrisico	23
6.2.1	Groepsrisico Aziëweg, voorgenomen activiteit	24
6.2.2	Groepsrisico Edisonbaai, alternatief 1	24
6.2.3	Groepsrisico Europaweg, alternatief 2	25

7	Conclusie	26
7.1	Conclusie Plaatsgebonden Risico	26
7.2	Conclusie Groepsrisico	26
8	Referenties	27

1 Samenvatting

Er is een risicoanalyse uitgevoerd voor het PORTHOS project. Dit project behelst het transporteren van CO₂ naar een offshore platform, waar het ondergronds zal worden opgeslagen. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom het CO₂ compressorstation. Voor de transportleiding is een separate risico analyse opgesteld.

De Nederlandse wetgeving stelt eisen aan de externe veiligheid van een CO₂-compressorstation. Deze zijn vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevi) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). Het risico van het compressorstation is berekend conform de eisen in de Revi. De resultaten van de berekening zijn getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevi. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

Uit de berekeningen en analyses wordt het volgende geconcludeerd:

Conclusie Plaatsgebonden Risico

Bij alle drie de compressorstations liggen de 10⁻⁶ per jaar PR-contouren binnen de veiligheidscontour.

Conclusie Groepsrisico

Voor alle drie de compressorstations geldt dat het groepsrisico nihil is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10. Dit is de berekening ten opzichte van de referentiesituatie.

Bij invoer van een zeer conservatieve bevolking wordt een groepsrisico berekend dat een factor 30 onder de oriëntatiewaarde ligt (bij 10 slachtoffers) en met een maximaal aantal slachtoffers van 10 of 11.

2 Inleiding tot het project

Dit rapport is geschreven in het kader van het MER en de vergunningaanvragen voor het PORTHOS-project. Dit project behelst het transporteren van CO₂. Dit rapport gaat in op de risicoanalyse rondom de CO₂-compressie. In een separaat rapport is de risicoanalyse voor de transportleiding beschreven.

Het compressorstation is getoetst aan de huidige regelgeving. Daar waar onzekerheid bestaat met betrekking tot de rekenmethodiek voor kwantitatieve risicoanalyses is uitgegaan van conservatieve uitgangspunten en aannames om deze onzekerheden te mitigeren.

De risicoanalyse is uitgevoerd met Safeti-NL 8.21 conform de richtlijnen voor risicoanalyses. De bedrijfscondities van de buisleiding zijn gebaseerd op de ontwerp informatie zoals ontvangen vanuit het PORTHOS project (peildatum maart 2020).

3 Wettelijk kader

De veiligheid van mensen in de omgeving van (gevaarlijke) inrichtingen wordt in Nederland gegarandeerd door de Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (Revi) [1] en het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) [2]. In artikel 2 van het Bevi worden de categorieën inrichtingen beschreven waarvoor het plaatsgebonden risico getoetst moet worden aan de eisen uit paragraaf 4 van het Bevi voordat een omgevingsvergunning verleend kan worden. In artikel 2 wordt eveneens beschreven dat de Minister van Infrastructuur en Milieu categorieën van bedrijven aan kan wijzen waarvoor de afstand tot kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten bepaald is of berekend moet worden. De afstanden tot kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten zoals vastgesteld door de Minister worden beschreven in de Revi.

De CO₂ installatie is aangewezen in Artikel 2, 1^e lid onderdeel d van het Bevi. Deze aanwijzing is uitgewerkt in Artikel 1b onderdeel i van de Revi. Het uitvoeren van een QRA is daarom een verplichting. Onderhavige QRA is opgesteld om vast te stellen wat het risico van het CO₂ compressorstation is op de omgeving. De resultaten worden getoetst aan de eisen zoals beschreven in het Bevi.

Het risico van de leiding waardoor de CO₂ wordt getransporteerd wordt berekend in een separaat rapport. In het onderhavige rapport wordt het risico van het compressorstation berekend.

3.1 Landelijk toetsingskader

3.1.1 Plaatsgebonden risico

De risico's van het compressorstation zijn berekend in overeenstemming met de rekenmethodiek, bestaande uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie nr. 4.2, uitgave 2020 [6].

In de Revi is vastgelegd dat een veiligheidscontour kan worden vastgelegd rondom een industrieterrein. Binnen die veiligheidscontour gelden vervolgens geen regels voor het plaatsgebonden risico. De locatie van de compressorstations is gelegen binnen de veiligheidscontour van de Maasvlakte 1 en 2, zie Figuur 1.



Figuur 1. Veiligheidscontour Maasvlakte 1 en 2

3.1.2 Groepsrisico

Voor het groepsrisico is een zogenaamde oriëntatiewaarde gedefinieerd. Dit houdt in dat hier gemotiveerd van kan worden afgeweken. De oriëntatiewaarde heeft de functie van een 'thermometer' waarmee gevoel wordt verkregen over de relatieve omvang van het groepsrisico. Het is geen 'harde' norm. Aan het groepsrisico is daarnaast een verantwoordingsplicht verbonden. Dit is gebonden aan een verantwoordingsplicht. De verantwoordingsplicht is een verplichting voor het bevoegd gezag. In haar verantwoording weegt het bevoegd gezag een aantal zaken af waaronder de mate van bestrijdbaarheid van en de mate van zelfredzaamheid bij een incident. Het groepsrisico is onder andere afhankelijk van de personendichtheid in de omgeving. De dichtheid in het zogenaamde invloedsgebied is bepalend.

Personen buiten het invloedsgebied tellen niet mee in het groepsrisico. Als zich geen personen (in objecten) in het invloedsgebied bevinden of als het maximaal aantal (gelijktijdige) slachtoffers kleiner is dan 10, is het groepsrisico nihil.

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor inrichtingen is:

- De kans op een ongeval met 10 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-5} per jaar;
- De kans op een ongeval met 100 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-7} per jaar;
- De kans op een ongeval met 1.000 dodelijke slachtoffers is ten hoogste 10^{-9} per jaar.

4 Uitgangspunten

4.1 Varianten

Het plaatsgebonden risico wordt berekend het compressorstation, waar het CO₂ wordt gecomprimeerd voor het naar de injectielocatie wordt getransporteerd. Er zijn drie mogelijke tracés vastgesteld voor de transportleiding. De drie tracés hebben een verschillende locatie voor het compressorstation. Het Noordelijke tracé met de compressorlocatie bij GATE (Aziëweg) is de voorgenomen activiteit. De andere locaties voor het compressorstation zijn de varianten, te weten het compressorstation aan de Edisonbaai (Noordelijke tracé en eventueel zuidelijk tracé) en het compressorstation aan de Europaweg (Zuidelijke tracé).

De ingangsdruk van het CO₂ is maximaal ca. 34 bar. De uitgangsdruk bedraagt de druk maximaal 140 bar.

4.2 Probitrelatie

Om de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen te berekenen wordt er gebruik gemaakt van een probitrelatie. De probitrelatie maakt het mogelijk om de letale effecten van een stof te berekenen door gebruik te maken van een drietal stofs specifieke constanten, de blootstellingsduur en concentratie waaraan iemand is blootgesteld. De generieke probitrelatie wordt weergegeven in onderstaande formule.

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

Waarin:

- Pr=Probitgetal
- a, b en n = stofs specifieke constanten
- C = concentratie [ppm]
- t = [min]

De stofs specifieke constanten worden vastgesteld door de toetsgroep probitrelaties van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieubeheer (RIVM). De probitrelaties die door de toetsingscommissie zijn geaccepteerd krijgen de status voorgesteld, na een consultatieronde wordt de status verhoogd naar interim waarna het ministerie van Infrastructuur en Milieu de probitrelatie uiteindelijk vaststelt op basis van een consequentie analyse. De Toetsingscommissie heeft tot op heden nog geen (interim) probitrelatie voor kooldioxide vastgesteld daar er naar hun inzicht nog essentiële omissies zijn in de daarvoor benodigde kennis en informatie (status juni 2020).

Door de HSE (De Britse Health and Safety Executive; www.hse.gov.uk) is een probitrelatie voorgesteld. Deze probit wordt onderbouwd in: Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK [3].

De gehanteerde probitrelatie gebaseerd op het voorstel van de Britse HSE is:

$$Pr = -90,778 + 1,01 \times \ln(C^8 \times t)$$

4.3 Rekenmethodiek

Voor het berekenen van de externe risico's van het compressorstation is, conform het Revi, gebruik gemaakt van Safeti-NL (specifiek versie 8.21).

4.4 Windstilte

CO₂ is als zuiver gas zwaarder dan lucht, daarom wordt in discussies over externe veiligheid veel aandacht besteed aan de mogelijkheid dat bij een lekkage CO₂ zich als een zware wolk kan verspreiden. Hierbij wordt ten onrechte aangenomen dat de verdunning van ontsnapt CO₂ uit de installatie vooral wordt gerealiseerd door wind en dat een dergelijk scenario in het bijzonder optreedt tijdens periodes van windstilte.

In werkelijkheid wordt de verdunning van CO₂ dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem gerealiseerd door de optredende gasstroom (jet) zelf. Wind heeft slechts een minimale invloed op de verdunning bij de bron. Door de snel uitstromende gasstroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorgdraagt voor verdunning van het CO₂ met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas.

Dispersie berekeningsprogramma's zijn niet in staat berekeningen uit te voeren onder windstille condities. Bij Safeti-NL is dat beperkt tot een windsnelheid van 1,5 m/s. De windcondities zijn bij het weerstation Hoek van Holland 98,5% van de tijd op of boven deze waarde, gebaseerd op de KNMI weersgegevens van dit meetstation over de jaren 1962 tot en met 2006. Periodes van windstilte komen op deze locatie minder dan 0,8% van de tijd voor.

Deze beperking in de berekeningsmethodiek (windsnelheid niet lager dan 1,5 m/s) is echter niet specifiek voor CO₂. Dit geldt in het algemeen voor dispersieberekeningen welke worden uitgevoerd in risicoanalyses.

In Safeti-NL (versie 8.21 en eerdere versies) is de modellering van CO₂ aangepast aan de laatste inzichten en experimenten. Hierdoor ontstaat een zo juist mogelijke voorspelling van de dispersie van CO₂, ook bij lage windsnelheden.

CO₂ in zwaar gas condities ondervindt juist bij windstille condities ook dispersie ten gevolge van de zwaartekracht. In het geval dat CO₂ vanuit een bijna drukloos systeem ontsnapt en zich daardoor als een zwaar gas gedraagt, dan blijft deze wolk uitzakken en zich verspreiden als een steeds dunner wordende laag op vlakke ondergrond. CO₂ gedraagt zich daarbij zeer voorspelbaar. Risicovolle concentraties op één meter hoogte zullen dan uiteindelijk alleen te vinden zijn bij horizontale uitstroming uit het gat/lek bij lage druk. Bij een uitstroming onder lage druk en windstil weer kan CO₂ zich ophopen in een laag gelegen gebied. In de omgeving van het compressorstation zijn geen laag gelegen gebieden aanwezig.

Het CO₂ in de installatie staat altijd onder druk waardoor een ongehinderde uitstroming in eerste instantie als jet dispersie plaatsvindt. Gedurende de uitstroming neemt de druk in de leiding af en daarmee ook de drijvende kracht. Hierdoor neemt na verloop van tijd het uitstroomdebiet af en een heeft een lagere uitstroomsnelheid, waardoor de uitstroming minder turbulent is en de verdunning minder. Dit effect wordt in de berekening meegenomen door verschillende uitstromingen over de tijdsduur van de uitstroming te modelleren.

In deze risicoanalyse is daarom specifieke aandacht besteed aan:

- 1 Scenario's waarbij CO₂ bij lage druk vrij kan komen en zich door dan door gebrek aan initiële vermenging zwaar zou kunnen gedragen (lage druk scenario).
- 2 Scenario's waarbij CO₂ onder hoge druk vrijkomt in een ruimte welke ten gevolge van de drukgolf niet bezwijkt. Hierdoor wordt de lucht in deze ruimte snel verdrongen en komt het CO₂ vervolgens vanuit een dergelijke ruimte met lage snelheid in de omgeving terecht (secundair lage snelheid scenario).

4.4.1 Lage druk scenario

Er zijn in het compressorstation geen systemen met een lage druk. De druk die in de QRA is gebruikt bedraagt 34 bar. Aan de ingang van het compressorstation is een lagere druk mogelijk, maar deze druk is nog steeds hoog genoeg zodat een lage druk scenario niet zal optreden.

4.4.2 Secundaire lage snelheid scenario

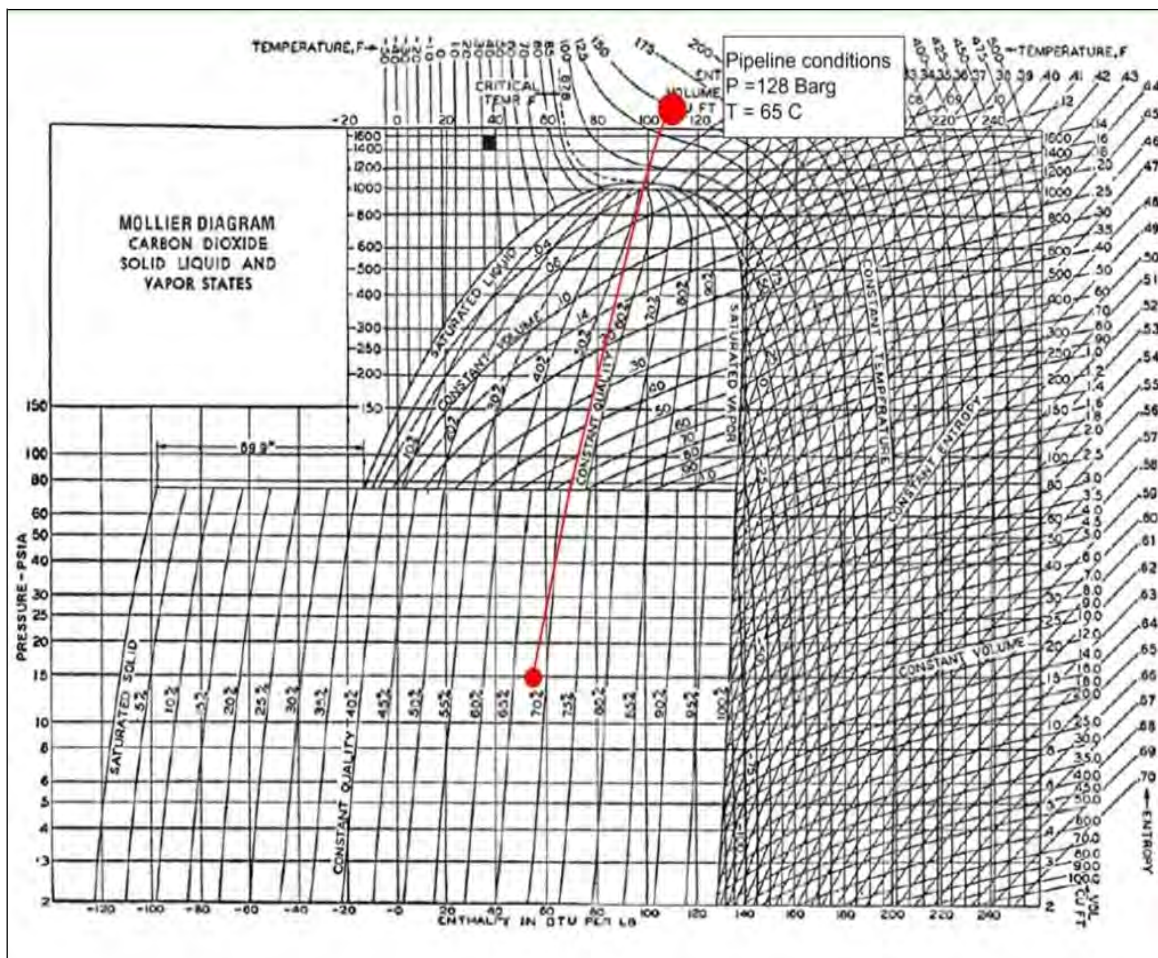
Alleen de compressor bevindt zich in een gebouw. Alle andere CO₂ houdende onderdelen van het compressorstation bevinden zich in de buitenlucht. Het compressorgebouw heeft een zodanige constructie dat de overdruk bij het catastrofaal bezwijken van de compressor resulteert in het bezwijken van wandpanelen en/of dakpanelen. Een secundaire lage snelheid scenario is daarom niet van toepassing.

4.5 Modelling van het vrijkomen van dense phase CO₂

4.5.1 Fysische eigenschappen CO₂

CO₂ wordt initieel als gas getransporteerd van de CO₂ aanbieders tot aan het compressorstation. In het compressorstation wordt CO₂ verder gecompriëerd. Bij toenemende injectiedrukken komt het CO₂ uiteindelijk in het dense phase gebied, (bij drukken hoger dan 73,15 Bar(a) en een temperatuur hoger dan 31 °C is het gas dense phase en zijn er geen faseveranderingen van vloeistof naar gas).

Bij het vrijkomen van dense phase CO₂ door lekkage of volledig falen van een leiding na de compressor zal een deel van het CO₂ in vaste vorm (droog ijs) vrijkomen. Droog ijs sublimeert bij atmosferische druk. Wat betekent dat het vanuit de vaste fase direct naar gas overgaat zonder eerst vloeistof te vormen, waarbij warmte vanuit de omgeving moet worden toegevoerd. In Figuur 2 is in het Mollier diagram van CO₂ aangegeven hoe het CO₂ bij isentropische omstandigheden expandeert.



Figuur 2. Isentropische expansie van CO₂.

4.5.2 Rekenmethodiek

Er is discussie over de nauwkeurigheid van dispersiemodellen bij CO₂ in dense phase condities. Door BP zijn in 2008 in samenwerking met DNV testen [4] uitgevoerd op de testlocatie Spadeadam in het Verenigd Koninkrijk om het gedrag van dense phase CO₂ te onderzoeken en de dispersie modellen te valideren. Uit deze dispersietesten bleek onder andere dat:

- Het uitregenen van droog ijs op de grond niet optrad. Het ijs dat tijdens de uitstroming van CO₂ wordt gevormd sublimiert tot gasvormig CO₂ voordat een horizontale jet de grond raakt. Door de afkoeling welke in de jet optreedt, condenseert wel het water in omgevingslucht welke door de jet is vermengd. Dit zorgt voor de zichtbare karakteristieke witte jet.
- Het modelleren van dense phase CO₂ als een gas zonder rekening te houden met de vorming van droog ijs resulteerde in onderschatting van de concentraties dichtbij de bron en overschatting van de concentraties in het verre veld.

De resultaten van deze testen zijn verwerkt in Safeti-NL 8.21 [5].

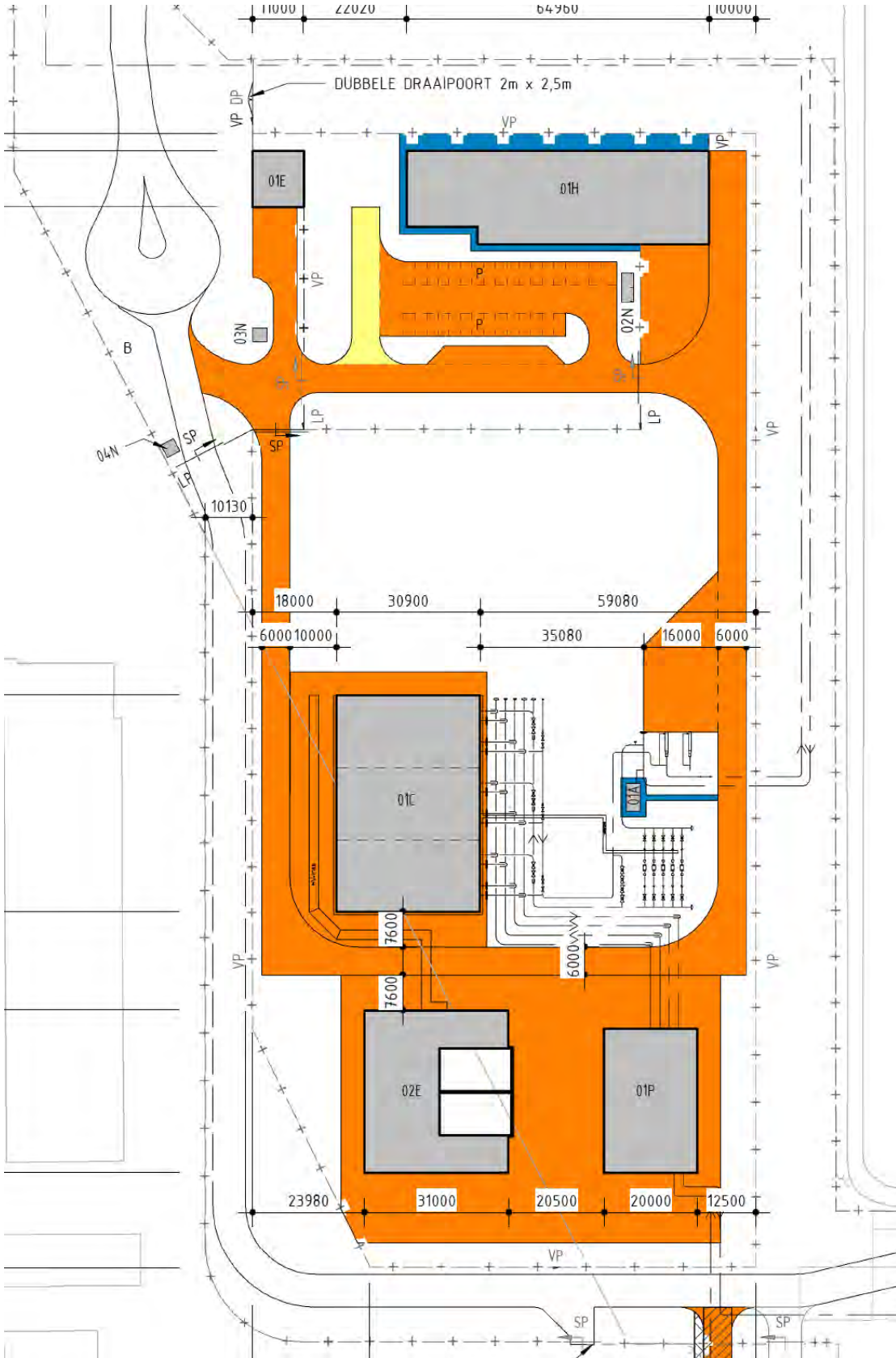
Bij een verticale uitstroming (van de modellering van een ondergrondse leiding) wordt geen uitregenen van vast CO₂ op de grond berekend. De beschreven testresultaten onderschrijven deze berekende resultaten. Hieruit wordt de conclusie getrokken, dat bij een verticale ongehinderde uitstroming van CO₂ vanuit een ondergrondse leiding het risico op de grond beperkt blijft tot een klein gebied rond de bron. Bij een horizontale uitstroming worden de effecten in het verre veld mogelijk overschat. De resultaten van deze testen zijn verwerkt in Safeti-NL 8.21 [5].

5 Methode

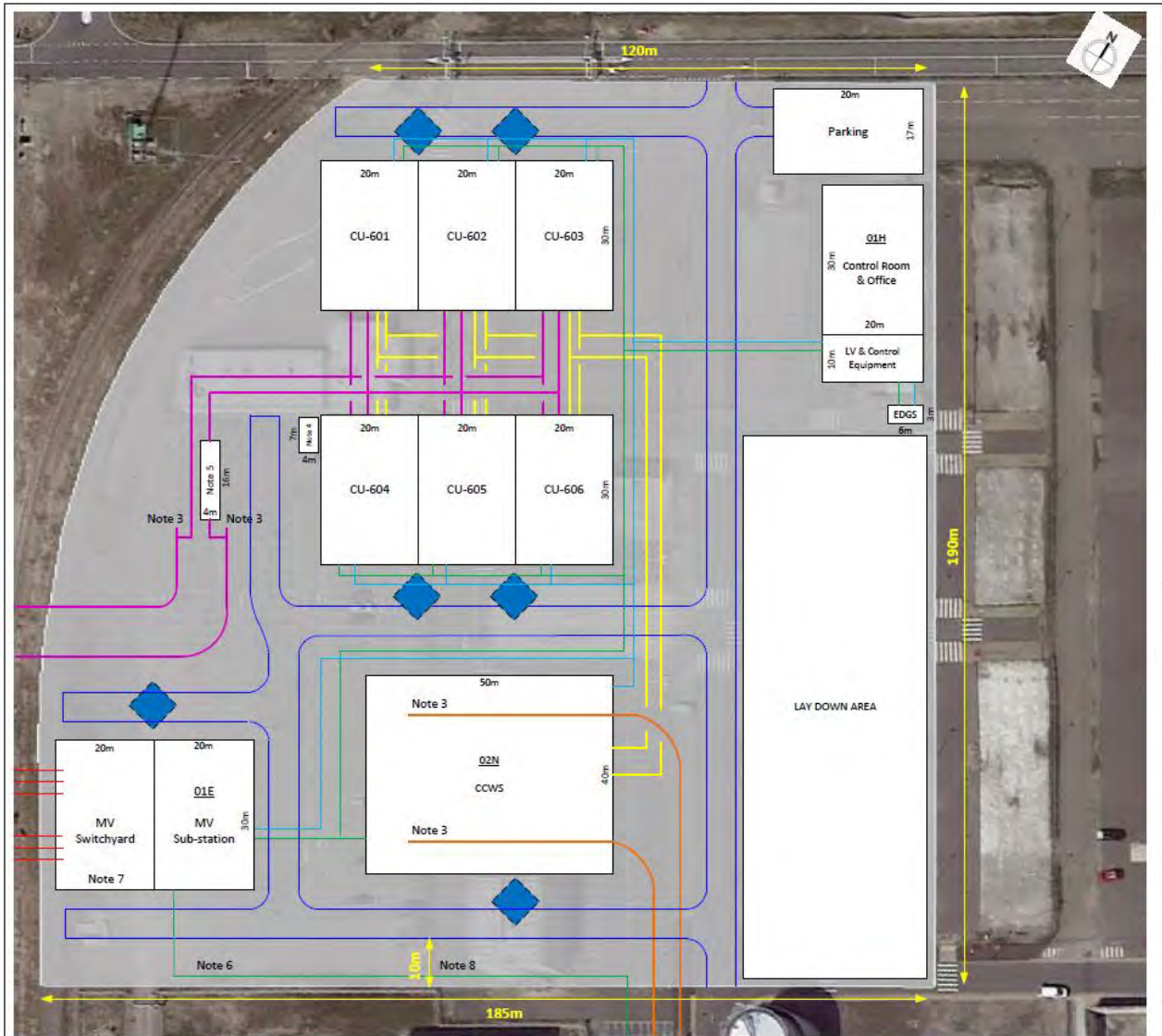
In dit hoofdstuk wordt beschreven welke data gebruikt is voor het berekenen van de risico's van de transportleiding.

5.1 Het beschouwde insluitsysteem

De voorgenoemde activiteit en de twee alternatieven zijn technisch nagenoeg identiek. Voor de QRA modellering wijken ze alleen qua layout enigszins van elkaar af. In de onderstaande figuren zijn de layouts van de verschillende locaties weergegeven:



Figuur 3. Lay-out Compressorstation Azieweg (GATE), voorgenoemen activiteit



Figuur 5. Lay-out Compressorstation Europaweg, alternatief 2

Het compressorstation bestaat uit:

- een ingaande leiding van de terreingrens naar gasmetering (ondergronds)
- gasmetering (bovengronds)
- leiding van gasmetering naar compressorgebouw (ondergronds)
- drie compressoren, elk met drie compressietrappen (bovengronds)
- uitgaande leiding van compressiegebouw naar de terreingrens (ondergronds)

In Tabel 1 is de gemodelleerde equipment met bijbehorende procescondities opgenomen.

Tabel 1. Eigenschappen van apparaten

Nummer	Naam	Type apparaat	Druk [Bar] ¹	Temperatuur [°C]
Compressor CU-601				
1	S-601	Filter	34	10
2	C-601 1 ^e trap	Compressor	34	10
3	E-60101	Warmtewisselaar	48,5	86,2
4	C-601 2 ^e trap	Compressor	48	35
5	E-60102	Warmtewisselaar	79,8	84,7
6	C-601 3 ^e trap	Compressor	79,3	35
7	E-60103	Warmtewisselaar	140	73,4
Compressor CU-602				
8	S-602	Filter	34	10
9	C-602 1 ^e trap	Compressor	34	10
10	E-60201	Warmtewisselaar	48,5	85,8
11	C-602 2 ^e trap	Compressor	48	35
12	E-60202	Warmtewisselaar	79,8	84,4
13	C-602 3 ^e trap	Compressor	79,3	35
14	E-60203	Warmtewisselaar	140	73,3
Compressor CU-602				
15	S-603	Filter	34	10
16	C-603 1 ^e trap	Compressor	34	10
17	E-60301	Warmtewisselaar	48,5	85,7
18	C-603 2 ^e trap	Compressor	48	35
19	E-60302	Warmtewisselaar	79,8	84,3
20	C-603 3 ^e trap	Compressor	79,3	35
21	E-60303	Warmtewisselaar	140	73,3

De inhoud van de filters is voor de QRA niet relevant omdat de risico's gemaakt worden door de nalevering van CO₂ uit het upstream systeem, op het moment van falen. In de QRA is een inhoud van de filters van 1 m³ aangehouden voor de scenario's 10 minuten falen en 10 mm lek. Deze scenario's zijn niet bepalend voor de risico's (ook niet als met een ander volume wordt gerekend).

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de leidingen opgenomen.

¹ Druk en temperatuur is opgegeven bij de inlaat van de compressor of warmtewisselaar

Tabel 2. Eigenschappen van de leidingen

No.	Leiding	Diameter [mm]	Druk [Bar]	Temperatuur [°C]
1	Battery Limits → GasMeterig	1035	34	10
2	Gasmetering	600	34	10
3	Gasmetering → Compressor	750	34	10
4	Compressor → Battery Limits	400	131,5	35

In de QRA voor de uitgaande leiding is conservatief een temperatuur van 35 C gehanteerd.

5.2 Parameters

De parameters van belang voor de risicoberekening zijn voor de drie varianten gelijk en zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Invoerparameters

Parameter	Grootheid	Waarde
Stof	[-]	CO ₂
Debiet compressor 1	[ton/uur]	135
Debiet compressor 2	[ton/uur]	200
Debiet compressor 3	[ton/uur]	305
Debiet totaal	[ton/uur]	360
Ingangsdruk (operational)	[barg]	34
Uitgangsdruk (operational)	[barg]	140
Ingangstemperatuur (operational)	[°C]	10
Uitgangstemperatuur (operational)	[°C]	35

5.3 Faalscenario's

Faalscenario's

In de onderstaande tabel zijn de faalscenario's weergegeven met de bijbehorende faalfrequentie uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi v4.2 (module C, hoofdstuk 3) [6].

Tabel 4. Faalscenario's

Scenario	Omschrijving	Faalfrequentie
<i>Filter (HRB, paragraaf 3.9.3)</i>		
1	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5×10^{-7} per jaar
2	Vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten in een constante en continue stroom	5×10^{-7} per jaar
3	Lekkage van 10 mm	1×10^{-5} per jaar
<i>Compressor (HRB, paragraaf 3.11.2)</i>		
1	Catastrofaal falen	1×10^{-4} per jaar
2	Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$ per jaar
<i>Warmtewisselaar (HRB, paragraaf 3.12.2, tabel 37)</i>		
1	Breuk van 10 pijpen tegelijk ^{a)}	1×10^{-6} per meter per jaar
<i>Transportleidingen (HRB, paragraaf 3.8.2 tabel 28) ^{b, c, d)}</i>		
1	Breuk van de leiding	1×10^{-7} per meter per jaar
2	20 mm lek van de leiding	5×10^{-7} per meter per jaar
<i>Procesleidingen (HRB, paragraaf 3.8.2 tabel 27) ^{b)}</i>		
1	Breuk van de leiding	5×10^{-7} per meter per jaar
2	Lek van de leiding 10% van de nominale diameter met een maximum van 50 mm	$1,5 \times 10^{-6}$ per meter per jaar

a) Het scenario voor de warmtewisselaar is gemodelleerd als een lek in de aanvoerende leiding.

b) De ondergrondse ingaande leiding en de ondergrondse uitgaande leiding zijn gemodelleerd als transportleiding en de overige leidingen als procesleidingen.

c) De ingaande leiding heeft een upstream lengte van 29,5 km (locatie Aziëweg).

d) De uitgaande leiding heeft een downstream lengte van 20 km.

Scenariomodellering

De scenario's voor breuk van een leiding en voor instantaan falen van een vat (direct verbonden met de ingaande of uitgaande leiding) is steeds gemodelleerd als een long pipeline. Hierbij is de long pipeline van de inkomende of uitgaande leiding gemodelleerd. Daarbij is een "gat" in die leiding gemodelleerd ter grootte van de leiding diameter (of diameter van de leiding aangesloten op het vat). Dit gat bevindt zich aan het einde van de binnenkomende leiding of aan het begin van de uitgaande leiding. Er is dus sprake van éézijdige uitstroming. De berekende uitstroming (tijdsafhankelijk met 10 tijdsegmenten) is omgezet in een "user defined source" (UDS). Deze UDS kan vervolgens op de plaats van het vat of op een route van de leiding binnen de inrichting worden gemodelleerd. Deze omweg is noodzakelijk, omdat in Safeti-NL 8.21 een lokale lek of breuk van een long pipeline niet op een route of op één plek kan worden gemodelleerd, zonder de hele transportleiding in het model op te nemen.

De bovengrondse leidingen zijn gemodelleerd met horizontale uitstroming. De ondergrondse leidingen zijn gemodelleerd met verticale uitstroming zonder gebruik van het kratermodel. Voor inrichtingen is het kratermodel nog niet voorgeschreven.

Voor 10 minuten uitstroming uit een vat is het volume van het vat gemodelleerd met de heersende druk en temperatuur op die locatie.

Voor lekkage van een vat, warmtewisselaar of leiding is een lek in een “oneindig” groot vat gemodelleerd. Op enkele plekken is ook gebruik gemaakt van het relief valve model. Hiermee is ook eenvoudig een gatgrootte in een systeem te modelleren.

Voor instantaan falen van de tweede en derde trap van de compressor is steeds het falen van de inlaatleiding van die trap gemodelleerd. Hierbij is in overeenstemming met de rekenmethode 1,5 maal het normale debiet gemodelleerd. Eenvoudigheidshalve is voor alle compressoren hiervoor 150 kg/s gebruikt (onafhankelijk van het gespecificeerde maximale debiet van elk van de compressoren). Dit geeft conservatieve resultaten.

In de discharge van de derde trap van de compressor is doorstroming door de compressor verwaarloosd. De uitstroming uit de uitgaande leiding is vele malen groter.

Maatregelen

In de huidige QRA zijn preventieve en mitigerende maatregelen niet opgenomen. In de transportleidingen zijn afsluiterstations aanwezig. Op de compressorstations is de compressor beveiligd en zijn ook afsluiters aanwezig. Geen van deze beveiligingen is in de QRA opgenomen. Daarmee zijn de resultaten conservatief.

5.4 Faalfrequentie verhogende scenario's

Er zijn geen faalfrequentie verhogende scenario's bekend. De in de omgeving liggende en geplande windturbines liggen op voldoende afstand van alle drie de compressorlocaties.

5.5 Modelparameters

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Safeti-NL versie 8.21. In deze paragraaf worden de modelparameters, die van belang zijn voor de resultaten beschreven.

5.5.1 Weerstation

Voor de berekeningen is het weerstation Hoek van Holland gebruikt.

5.5.2 Ruwheidslengte

Het is niet goed mogelijk om een representatieve ruwheidslengte te kiezen voor het gebied van de drie compressorstations. In de ruwheidskaart 2018 worden getallen in de orde van millimeters gegeven. Dat is niet meer van toepassing in 2020. Er is daarom gekozen voor een relatief lage ruwheidslengte omdat dat over het algemeen conservatief is voor toxische verspreiding. Voor de berekeningen is een ruwheidslengte van 100 mm gebruikt. Deze ruwheidslengte is representatief voor een terrein met lage gewassen en hier en daar grote obstakels.

5.5.3 Ontstekingsbronnen

Het compressorstation comprimeert onbrandbaar CO₂. Er zijn daarom geen ontstekingsbronnen gemodelleerd.

5.5.4 Populatiegegevens

BAG populatiegegevens als referentiesituatie voor bepaling groepsrisico

Voor de populatie in de omgeving van de compressorstations is de populatiedata uit het BAG populatieservice [7] gebruikt. Binnen het invloedsgebied van de compressorstations is de populatie geïnventariseerd en ingevoerd in het rekenmodel. Het BAG populatiebestand geeft (vrijwel) geen bevolking binnen het invloedsgebied van het compressorstation.

Conservatieve aanname van hogere bevolkingsdichtheid als worst case benadering

Omdat mogelijk toch personen aanwezig zijn (b.v. in een toekomstige situatie), is een fictieve bevolking rondom de inrichting ingevoerd. Hierbij is een bevolking gebruikt van 500 personen per hectare overdag (35 personen buiten en 465 binnen) en 100 personen per hectare 's nachts (7 personen buiten en 93 binnen). De letaliteit voor personen binnenshuis is met Safeti-NL berekend en is verwaarloosbaar buiten de inrichting. De ingevoerde bevolking is dus zeer conservatief voor deze omgeving.

6 Resultaten

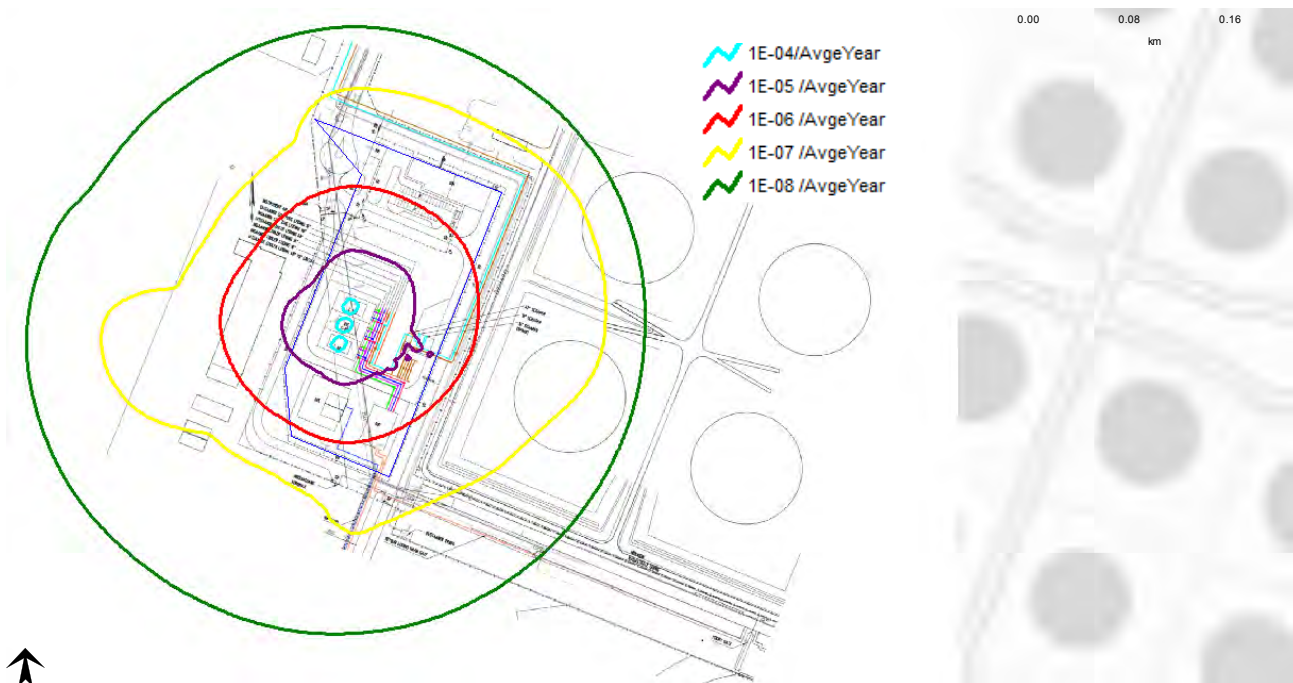
6.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

Het scenario “breuk bovengrondse leiding in dense phase (compressor uitlaat piping)” geeft rekentechnische problemen en is niet in de uitkomsten opgenomen. De berekende contouren zijn waarschijnlijk wel accuraat, omdat de 10^{-6} /jaar contour volledig wordt bepaald door het falen van de compressoren (breuk zuigleiding).

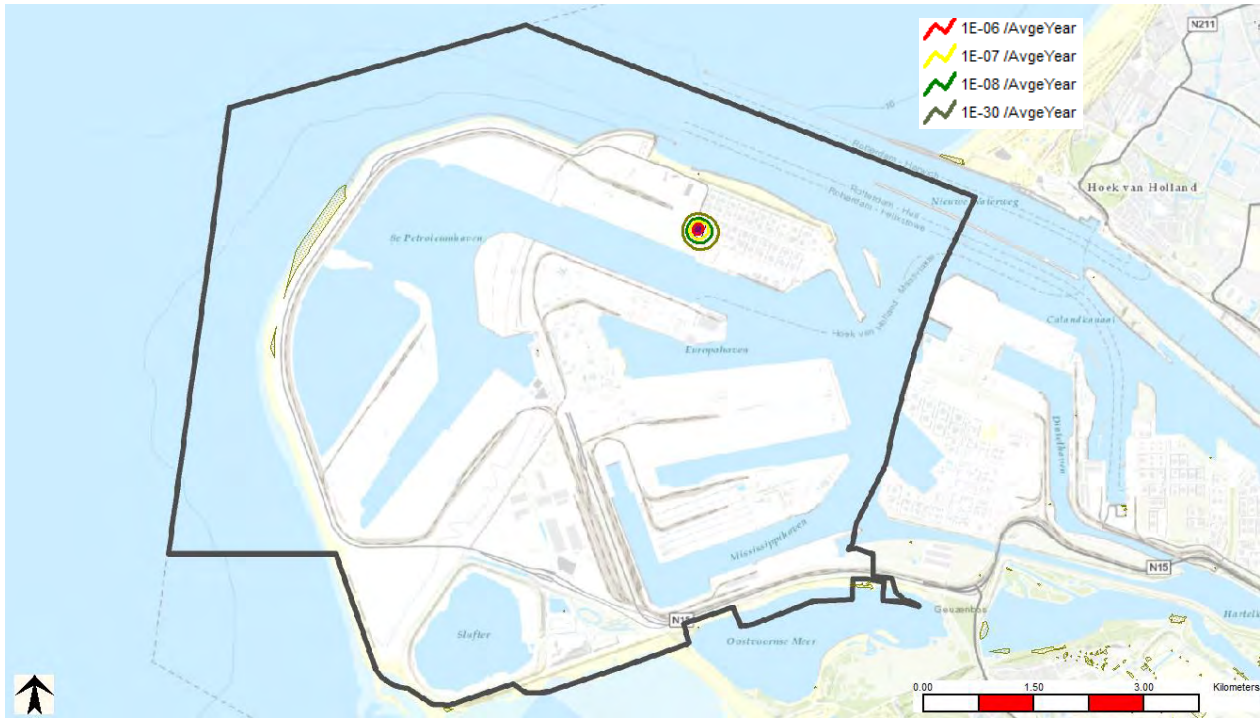
6.1.1 PR Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van de voorgenomen activiteit Compressorstation Aziëweg weergegeven:



Figuur 6. Plaatsgebonden risico Compressorstation Aziëweg, voorgenomen activiteit (Probit HSE)

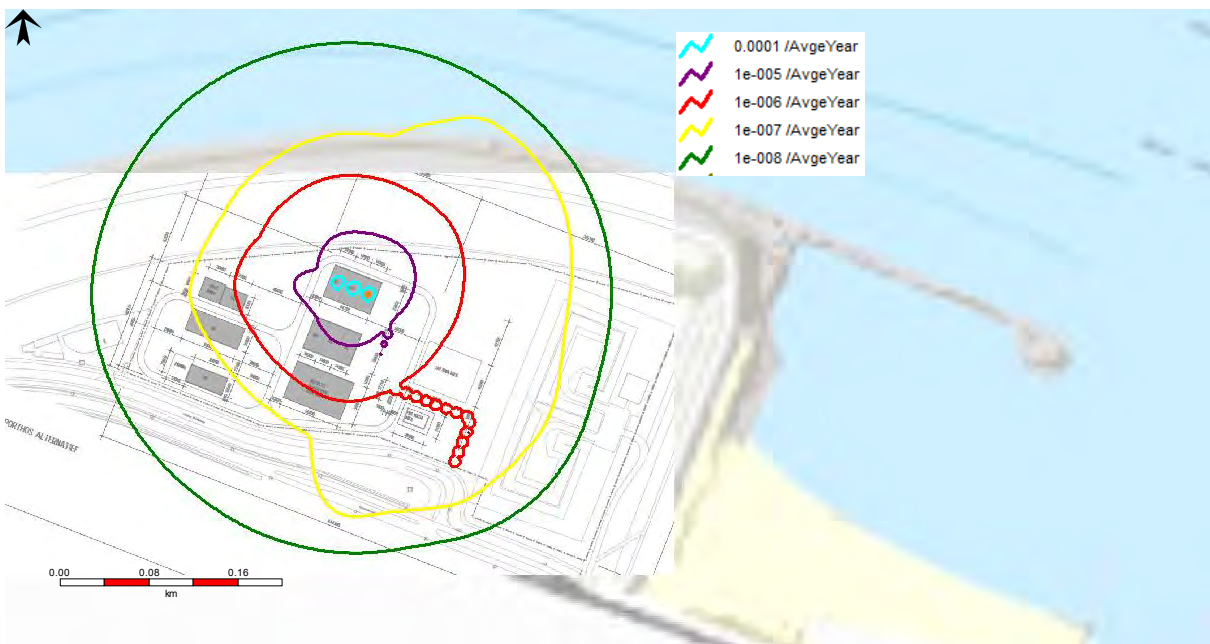
De 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour ligt aan twee zijden buiten de inrichtingsgrens. Deze PR-contour ligt geheel binnen de veiligheidscontour Maasvlakte 1 en 2.



Figuur 7. Plaatsgebonden risico Compressorstation Aziëweg en veiligheidscontour, voorgenomen activiteit

6.1.2 PR Compressorstation Edisonbaai, alternatief 1

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van Compressorstation Edisonbaai (alternatief 1) weergegeven.



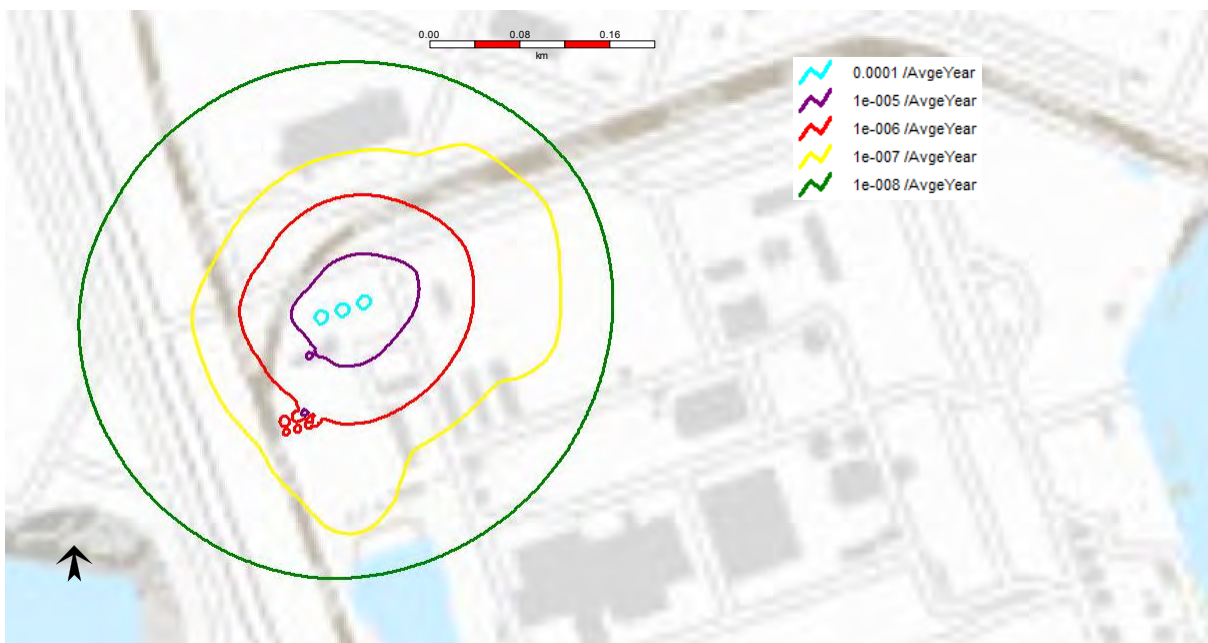
Figuur 8. Plaatsgebonden risico Compressorstation Edisonbaai, alternatief 1 (Probit HSE)



Figuur 9. Plaatsgebonden risico Compressorstation Edisonbaai en veiligheidscontour

6.1.3 PR Compressorstation Europaweg, alternatief 2

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico van Compressorstation Europaweg (alternatief 2) weergegeven.



Figuur 10. Plaatsgebonden risico Compressorstation Europaweg, alternatief 2 (probit HSE)



Figuur 11. Plaatsgebonden risico Compressorstation Europawegen veiligheidscontour, alternatief 2

6.2 Groepsrisico

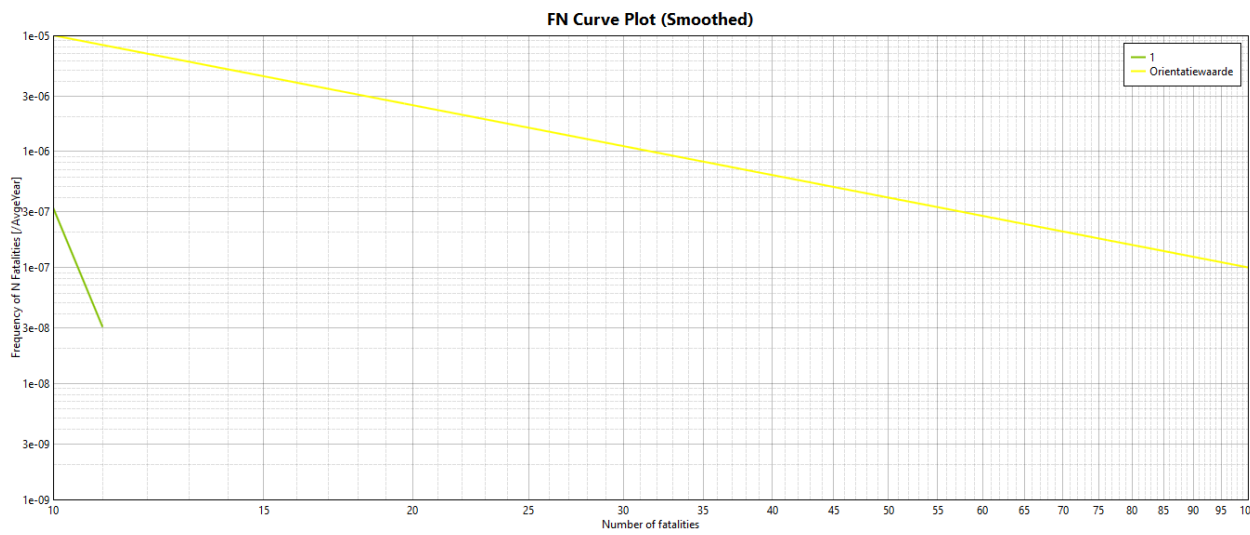
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is in tegenstelling tot het PR afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de risicobron. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers te gevolge van het beschouwde scenario komt te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid "per jaar". Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

Het BAG populatiebestand geeft geen of zeer beperkte bevolking binnen het invloedsgebied van de compressorstations. Het berekende groepsrisico is daarom voor alle varianten nihil. Omdat mogelijk toch personen aanwezig zijn, is een fictieve bevolking rondom de inrichtingen ingevoerd. Hierbij is een bevolking gebruikt van 500 personen per hectare overdag (35 personen buiten en 465 binnen) en 100 personen per hectare 's nachts (7 personen buiten en 93 binnen). De letaliteit voor personen binnenshuis is met Safeti-NL berekend en is verwaarloosbaar buiten de inrichting. De ingevoerde bevolking is dus zeer conservatief voor deze omgeving. Het berekende groepsrisico is weergegeven in Figuur 12 t/m Figuur 14.

6.2.1 Groepsrisico Aziëweg, voorgenomen activiteit

Uit de berekeningen volgt dat er geen groepsrisico is vastgesteld voor de referentiesituatie (gebaseerd op de bevolking zoals vastgesteld volgens BAG).

Bij een zeer conservatieve aanname met veel bevolking is er een groepsrisico berekend zoals onderstaand weergegeven. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 11.

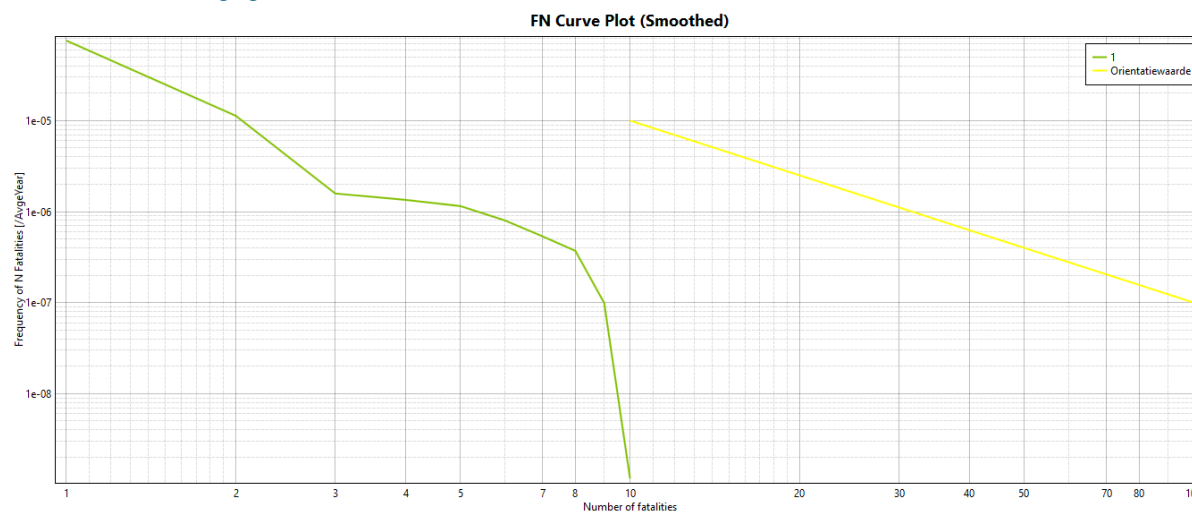


Figuur 12. Groepsrisico Compressorstation Aziëweg (zeer conservatieve bevolking)

6.2.2 Groepsrisico Edisonbaai, alternatief 1

Uit de berekeningen volgt dat er geen groepsrisico is vastgesteld voor de referentiesituatie (gebaseerd op de bevolking zoals vastgesteld volgens BAG).

Bij een zeer conservatieve aanname met veel bevolking is er een groepsrisico berekend zoals onderstaand weergegeven. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 10.

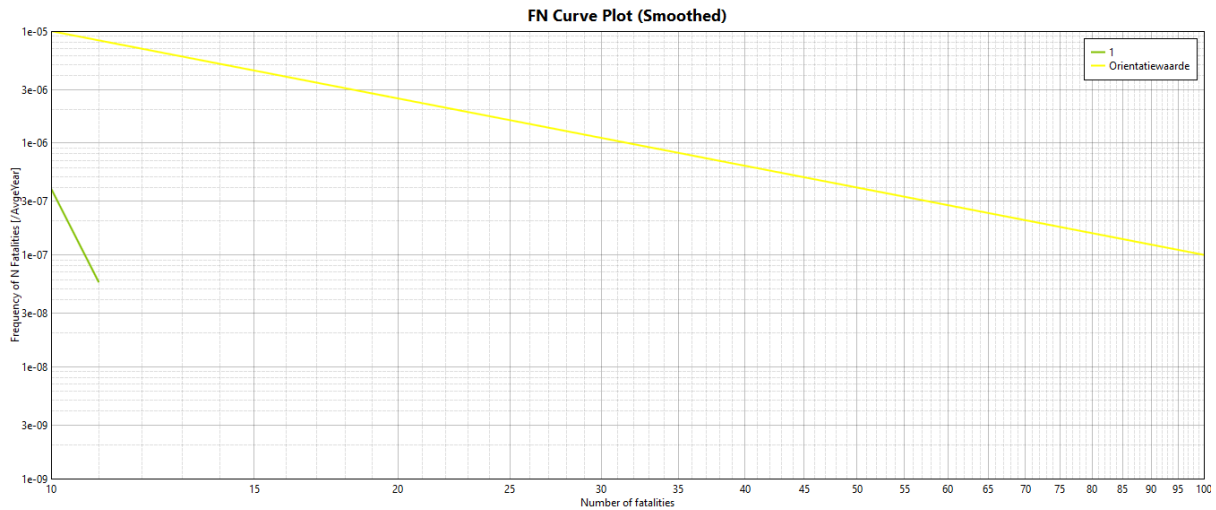


Figuur 13. Groepsrisico Compressorstation Edisonbaai (zeer conservatieve bevolking)

6.2.3 Groepsrisico Europaweg, alternatief 2

Uit de berekeningen volgt dat er geen groepsrisico is vastgesteld voor de referentiesituatie (gebaseerd op de bevolking zoals vastgesteld volgens BAG).

Bij een zeer conservatieve aanname met veel bevolking is er een groepsrisico berekend zoals onderstaand weergegeven. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 11.



Figuur 14. Groepsrisico Compressorstation Europaweg(zeer conservatieve bevolking)

7 Conclusie

7.1 Conclusie Plaatsgebonden Risico

De plaatsgebonden risico's voor de drie compressorstation varianten zijn weergegeven in Figuur 6 t/m Figuur 11. Bij alle drie de compressorstations liggen de 10^{-6} per jaar PR-contouren binnen de veiligheidscontour en voldoet hiermee aan de eisen van Bevi.

7.2 Conclusie Groepsrisico

Het groepsrisico voor de drie compressorstations is op twee verschillende manieren berekend:

- 1 Met de bevolking zoals opgenomen in de BAG [7].
- 2 Met een zeer conservatieve bevolking van 500 personen per hectare overdag en 100 personen per hectare 's nachts. Deze berekening is gemaakt in verband met mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

Bij de berekeningen met de bevolking volgens BAG geldt voor alle drie de compressorstations dat het groepsrisico nihil is omdat het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend kleiner is dan 10.

Het groepsrisico voor de compressorstations met de zeer conservatieve bevolking ligt een factor 30 onder de oriëntatiewaarde bij 10 slachtoffers. Het maximum aantal berekende slachtoffers is 11. Deze berekeningen zijn weergegeven in figuur 12 t/m figuur 14.

Het GR voldoet in beide gevallen aan de eisen van Bevi.

8 Referenties

- [1] Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (Revi), 8 september 2004, nr. EV2004084072, laatste revisie;
- [2] Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)
- [3] Ridgeway, P., "Carbon dioxide Dangerous Toxic Load (DTL) assessment", Memo MH07-05, 5 June 2007, HSE, Bootle, UK
- [4] Modelling of discharge and atmospheric dispersion for carbon dioxide releases, Henk Witlox, Mike Harper, Adeyemi Oke, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 22 (2009) 795-802
- [5] Safeti-NL 8.21
- [6] handleiding risicoberekeningen Bevi v4.2
- [7] <https://populatieservice.demis.nl/#/> (2019)

RAPPORT

Akoestisch onderzoek MER Porthos CCS

Deelrapport Compressorstation

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP1911111210

Status: Definitief/P02.01

Datum: 19 juni 2020

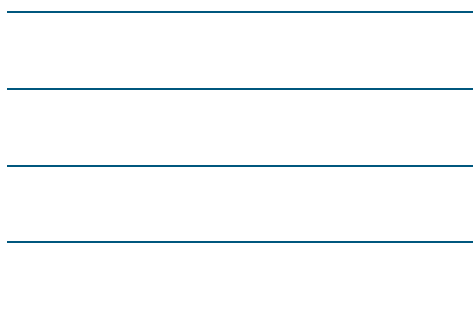
HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Akoestisch onderzoek MER Porthos CCS

Ondertitel: Akoestisch onderzoek Porthos compressorstation t.b.v. het MER
Referentie: BF8260IBRP1911111210
Status: P02.01/Definitief
Datum: 19 juni 2020
Projectnaam: MER CCS Porthos
Projectnummer: BF8260



Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten	4
2.1	Algemeen	4
2.2	De inrichting	4
2.3	Varianten	5
3	Aanlegfase	6
4	Operationele fase	7
4.1	Akoestisch rekenmodel	7
4.2	Geluidbronnen	7
4.3	Representatieve bedrijfssituatie	8
5	Resultaten en toetsing	9
5.1	Uitgangspunten voor toetsing	9
5.2	Rekenresultaten en toetsing	10
5.3	Vergelijking varianten	13
6	Onderwatergeluid	14
7	Gezondheidseffecten en laagfrequent geluid (LFG)	15
8	Conclusies	17

Bijlagen

1. Uitwerking bronsterkteberekeningen
2. Invoergegevens rekenmodel
3. Rekenresultaten operationele fase

1 Inleiding

Het Porthos project (Port of Rotterdam CO₂ transport hub and offshore storage) betreft het transport van CO₂ dat geproduceerd wordt door de industrie in de Rotterdamse haven en de opslag daarvan in lege gasvelden onder de Noordzee. Voor het project zijn de volgende hoofdonderdelen te onderscheiden:

- CO₂ afvanginstallaties bij de verschillende industrieën;
- CO₂ transportleiding door de Rotterdamse haven;
- Compressorstation voor het op hoge druk brengen van CO₂;
- Transportleiding in zee naar een platform op de Noordzee;
- Opslag van CO₂ in ondergrondse voormalige gasvelden P18.

Voor een gedetailleerde beschrijving van het project wordt verwezen naar het MER waar dit onderzoek deel van uitmaakt.

Voorliggend rapport betreft het akoestisch onderzoek naar het compressorstation ten behoeve van de m.e.r.-studie. De geluidaspecten die samenhangen met de afvanginstallaties, aanleg van de transportleiding in de haven en de transportleiding in de Noordzee worden in andere deelrapporten behandeld.

Ook het akoestisch onderzoek ten behoeve van de aanvraag voor de omgevingsvergunning van het compressorstation wordt, voor de gekozen variant, in een aparte rapportage behandeld.

Deze rapportage behandelt de geluiduitstraling van de verschillende varianten voor het compressorstation (locatievarianten) ten behoeve van de m.e.r.-studie en gaat in op de verwachte operationele fase, de aanlegfase, onderwatergeluid en gezondheidsaspecten. De aspecten die samenhangen met de natuur worden in een aparte rapportage als onderdeel van het MER behandeld.

De geluidaspecten die samenhangen met de operationele fase worden kwantitatief behandeld. De overige aspecten worden, gezien de beperkte of geheel ontbrekende invloed op de geluiduitstraling alleen kwalitatief behandeld.

2 Uitgangspunten

2.1 Algemeen

Dit deelrapport betreft het onderzoek naar de geluiduitstraling van het compressorstation ten behoeve van de m.e.r.-studie. Dit betekent dat niet alle aspecten van de uitvoering van het compressorstation tot in detail bekend zijn, maar in ieder geval voldoende om een afweging te maken ten aanzien van de te verwachten milieueffecten voor geluid in de aanleg- en operationele fase. Nadat op basis van de voorgenomen activiteit een keuze is gemaakt voor de voorkeursvariant, is voor deze variant een omgevingsaanvraag opgesteld, waaraan een gedetailleerd akoestisch deelrapport is toegevoegd.

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd volgens de Handleiding meten en rekenen industrielawaai uitgegeven in 1999 door het toenmalig Ministerie van VROM en de modelregels zoals gehanteerd door de DCMR Milieudienst Rijnmond.

2.2 De inrichting

De inrichting concentreert zich rond de compressoren die de aangevoerde CO₂ op druk brengen voor transport naar het platform in de Noordzee van waaruit de CO₂ in de voormalige gasvelden wordt gebracht. Binnen de inrichting worden 4 compressoren opgesteld, inclusief alle randapparatuur, in één gebouw, waarbij 3 compressoren continu in bedrijf zijn en de vierde als back-up aanwezig is. De gebouwen worden voorzien van geluidgedempte roosters en overheaddeuren. Gezien het verwachte geluidsniveau binnen de gebouwen is de uitstraling via geveldelen en daken meegenomen in de prognose.

Voor de stroomvoorziening is voorzien in een tweetal trafo's inclusief schakelaars, die zijn opgesteld binnen een betonnen afscherming. Deze afscherming is gekoppeld aan het hoogspanningsgebouw. Van dit gebouw zijn met name de ventilatoren op het dak, de roosters voor de HVAC installatie en ventilatieroosters in de gevel akoestisch relevant.

Voor de koeling van de compressoren wordt gebruik gemaakt van een doorstroomkoeling met in- en uitlaat van koelwater uit de haven. De koelwaterpompen inclusief randapparatuur staan opgesteld onder een overkapping. Rekening is gehouden met het in bedrijf zijn van 5 (CCW) koelwaterpompen.

Daarnaast is voorzien in een koelwaterinlaatgebouw waarin 3 pompen zijn opgesteld van circa 450 kW tezamen met de randapparatuur. De uitstraling van de gevels en het dak is naar verwachting niet bepalend voor de geluiduitstraling. Gevelroosters, toegangsdeuren en dakventilatoren zijn wel in de berekening meegenomen.

Op het terrein is ook een kantoorgebouw aanwezig waarvan de airconditioning en dakventilatoren in de prognose zijn betrokken.

Tot slot zijn er op het terrein een groot aantal leidingen aanwezig waarbij rekening moet worden gehouden met stromingsgeluid. Een prognose van dit geluid is in het onderzoek betrokken.

Voor het overige vinden er een beperkt aantal verkeersbewegingen plaats per dag van hooguit enkele personenauto's en vrachtauto's, welke niet relevant zijn voor de totale geluiduitstraling van de inrichting.

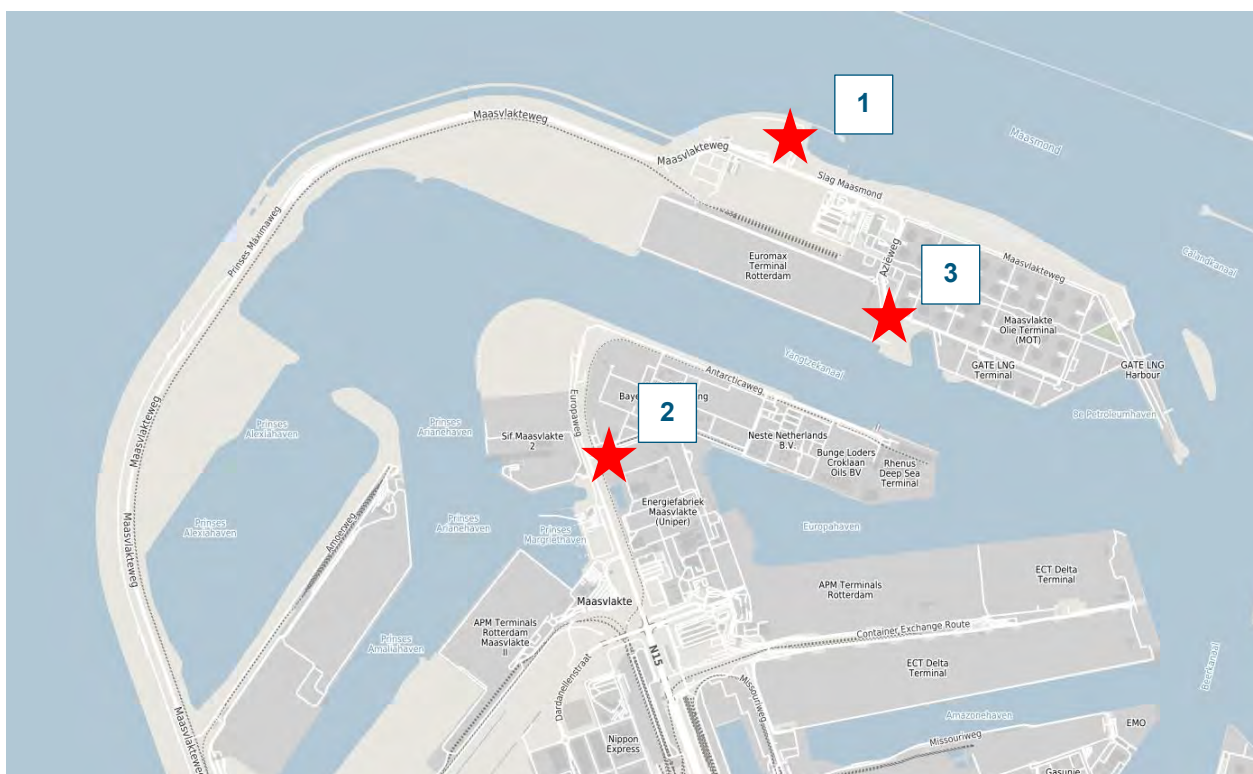
Zoals aangegeven is er voor de variant waarvoor vergunning wordt aangevraagd een meer gedetailleerde prognose opgesteld waarvan separaat verslag wordt gedaan.

2.3 Varianten

In het MER wordt rekening gehouden met drie locatievarianten voor de aanleg van het compressorstation. Deze varianten, alle gelegen op het industrieterrein Maasvlakte te Rotterdam, betreffen:

1. Variant Edisonbaai
2. Variant Europaweg (nabij de Uniper energiecentrale)
3. Variant Aziëweg (nabij de Gate terminal)

De locatie van de varianten is weergegeven in onderstaande Figuur 1.



Figuur 1. Overzicht locatievarianten compressorstation

De varianten verschillen van elkaar voor wat betreft de lay-out van het terrein en het oppervlak van het beschikbare terrein, maar ook voor wat betreft voorzieningen, omdat op sommige locaties voorzieningen kunnen worden betrokken van de naastgelegen inrichting.

3 Aanlegfase

In de aanlegfase wordt de grond bouwrijp gemaakt, vervolgens wordt geheid en worden de funderingen aangelegd. Daarna worden de gebouwen opgericht en installaties geplaatst. Tot slot wordt het terrein afgewerkt. De genoemde activiteiten worden na elkaar uitgevoerd, waarbij het mogelijk is dat er een zekere overlap plaatsvindt.

De bouwwerkzaamheden vinden in de dagperiode plaats. In beperkte gevallen kan het voorkomen dat vroeger dan 7 uur 's morgens werkzaamheden plaatsvinden en deze na 7 uur 's avonds doorgaan. Dit betreffen beperkte werkzaamheden die maar een gedeelte van de nacht- en avondperiode in beslag nemen en niet bepalend zijn voor de totale geluiduitstraling van de aanlegfase. In de avond- en nachtperiode vinden in ieder geval geen heiwerkzaamheden plaats, zodat verwacht wordt dat de geluidimmissie niet meer bedraagt dan 40 dB(A) in de avond- en nachtperiode.

De voor geluid meest intensieve bouwperiode is de fase waarin de heistellingen in bedrijf zijn. Gedurende deze periode vinden ook verkeersbewegingen met vrachtverkeer plaats en zijn generatoren op het terrein in werking. Ook kan bronbemaling plaatsvinden en zijn luchtcompressoren in bedrijf.

Uitgangspunt is dat gedurende deze periode, welke ten hoogste enkele weken in beslag neemt, ten hoogste 2 heistellingen volcontinu in bedrijf zijn gedurende een belangrijk deel (8 uur) van de dagperiode.

Waar mogelijk zal gebruik worden gemaakt van conventioneel heien, maar waar uit oogpunt van de bescherming van omliggende installaties dit vereist, worden de funderingspalen geschroefd.

Gezien het bronvermogen van het heien, circa 138 dB(A) voor twee stellingen, is het geluid van vrachtwagens, generatoren en ander materieel ondergeschikt.

Ook de andere fasen van de bouw zijn akoestisch minder relevant dan de fase waarin de funderingen worden aangebracht.

In de navolgende hoofdstukken wordt de bijdrage van de inrichting gedurende de operationele fase in beeld gebracht. Wanneer rekening wordt gehouden met de overdracht verzwakking van de gemodelleerde geluidbronnen voor de operationele fase, mag voor de bouwwerkzaamheden aangenomen worden dat voor de meest ongunstig gelegen variant (Aziëweg), het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau tijdens de bouwperiode ter plaatse van de woningen in Hoek van Holland niet meer bedraagt dan circa 45 dB(A). Ruimschoots onder de in de Circulaire Bouwlawaai geadviseerde grenswaarde van 60 dB(A). Ook na toepassing van een toeslag van 5 dB voor het impulsachtige karakter van het geluid.

Een nadere uitwerking van de akoestische gevolgen van de bouwfase wordt daarom niet noodzakelijk geacht en het uitgangspunt is dat gedurende de bouwfase kan worden voldaan aan het gestelde in de Circulaire bouwlawaai van 27 oktober 2010 waarvan hieronder de normstelling voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau is gegeven.

Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Maximale blootstellingduur in dagen	Geen beperkingen in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen

4 Operationele fase

4.1 Akoestisch rekenmodel

Voor de berekening van de verwachte geluidbelasting in de operationele fase is door de DCMR een geluidmodel aangeleverd voor de locatie Edisonbaai. Hoewel dit een model is voor de aanvraag van een omgevingsvergunning is dit model ook geschikt voor het berekenen van de geluidbelasting ten gevolge van de verschillende locatievarianten. Voor de locatie Edisonbaai is een kavel aangemaakt en is rekening gehouden met een vooraf bepaalde geluidruimte en immissiebudget, waar in het volgende hoofdstuk bij de toetsing nader op ingegaan wordt.

In het aangeleverde rekenmodel zijn alle voor de geluidoverdracht relevante objecten, zoals gebouwen, tanks, installaties en grondlichamen opgenomen. Ook zijn bodemgebieden, procesinstallatiegebieden en bebouwingsgebieden gemodelleerd.

Voor de prognose van de verwachte geluidbelasting ten gevolge van het compressorstation zijn voor elk van de drie locatievarianten de bepalende geluidbronnen in het model opgenomen, tezamen met de voor de overdracht relevante objecten op het terrein van de inrichting.

In het aangeleverd rekenmodel zijn ook de zogenaamde zone-immissiepunten (ZIP) opgenomen waarop de totale geluidbelasting ten gevolge van het industrieterrein Maasvlakte wordt bewaakt. De bijdrage van het compressorstation wordt berekend op deze punten, die veelal zijn gelegen ter plaatse van de eerstelijns woonbebouwing in de omgeving van het industrieterrein.

De invoergegevens van het rekenmodel zijn opgenomen in bijlage 2 van deze rapportage.

4.2 Geluidbronnen

Voor de modellering van de geluidbronnen is van de volgende uitgangspunten uitgegaan, waarbij bronsterktes zijn ontleend aan metingen en onderzoek naar bestaande compressorstations welke vergelijkbaar zijn met de voorgenomen activiteit.

- Gebouwen kunnen qua afmetingen en hoogte verschillen van de situatie zoals deze uiteindelijk gerealiseerd wordt, maar niet in die mate dat daardoor de geluidbelasting ingrijpend verandert.
- Voor het gebouw waarin de compressoren staan opgesteld wordt aangenomen dat de bronsterkte van een compressor 114 dB(A) bedraagt en dat het geluidniveau binnen de ruimte circa 96 dB(A) bedraagt. De geluiduitstraling van de randapparatuur is niet relevant voor de totale geluiduitstraling. Aan de hand van het geluidniveau binnen de twee gebouwen is de geluiduitstraling van de geveldelen, daken, gevelroosters en toegangsdeuren berekend. De uitwerking van de bronsterkteberekeningen is opgenomen in bijlage 1 van deze rapportage.
- Voor de twee transformatoren wordt uitgegaan van een bronsterkte van 82,5 dB(A) op basis van onderzoek bij bestaande vergelijkbare inrichtingen. De transformatoren en schakelaars zijn geplaatst binnen een betonnen afscherming van circa 8 meter hoog.
- De genoemde betonnen afscherming is gekoppeld aan het hoogspanningsgebouw. Het verwachte geluidniveau binnen dit gebouw is zodanig laag dat de uitstraling via de geveldelen en het dak niet relevant is voor de geluidbelasting ten gevolge van de inrichting. Wel meegenomen zijn 10 dakventilatoren met een bronsterkte van elk 76 dB(A), een HVAC rooster met een bronsterkte van 85,5 dB(A) en twee roosters in de gevel van de kabelruimte met elk 75 dB(A) bronsterkte. Tot slot is een bron van 78 dB(A) op het dak gemodelleerd voor de airconditioning.

- De 5 CCW koelwaterpompen zijn opgesteld op een betonnen plaat onder een stalen overkapping. Voor elk van de pompen van circa 350 kW is uitgegaan van een bronsterkte van 94 dB(A) op basis van stand der techniek. Voor de overige randapparatuur wordt uitgegaan van een bronsterkte van 95 dB(A) per pomp. Het totale bronvermogen van dit onderdeel van de inrichting bedraagt 101 dB(A).
- Het kantoorgebouw is voorzien van een vijftal dakventilatoren, een rooster voor de HVAC installatie en airconditioning. Totaal wordt rekening gehouden met een bronsterkte van 80 dB(A) voor deze installatieonderdelen.
- Het koelwaterinlaatgebouw heeft 3 pompen van circa 450 kW en is ongeveer 7 meter hoog. Voor de pompen wordt uitgegaan van een bronsterkte van 95 dB(A) per stuk op basis van stand der techniek. Voor de randapparatuur wordt uitgegaan van een bronsterkte van totaal 98 dB(A). Totaal geïnstalleerde bronsterkte bedraagt daarmee 102 dB(A). In een dergelijk grote ruimte leidt dit tot een binnenniveau van circa 78,8 dB(A). De hal wordt uitgevoerd als een geïsoleerde stalen gevel- en dakconstructie waarbij aangenomen wordt dat de uitstraling via deze geveldelen niet bepalend is. Wel is rekening gehouden met de uitstraling via deuren en gevelroosters en dakventilatoren (3 stuks).
- Voor de geluiduitstraling van stromingsgeluid van leidingen is rekening gehouden met circa 350 meter aan leidingen met een totale bronsterkte van circa 90 dB(A), gebaseerd op eerder onderzoek bij vergelijkbare installaties.

4.3 Representatieve bedrijfssituatie

In de representatieve bedrijfssituatie zijn alle in het model ingevoerde bronnen volcontinu in bedrijf. Mogelijk dat binnen de inrichting noodstroomaggregaten en brandbluspompen worden opgesteld, maar deze worden hooguit maandelijks getest, waarmee deze activiteiten geen onderdeel uitmaken van de representatieve bedrijfssituatie. Het aantal voertuigen dat de inrichting dagelijks bezoekt (hooguit 2 à 3 voertuigen) is zodanig laag dat deze activiteit niet akoestisch relevant is.

5 Resultaten en toetsing

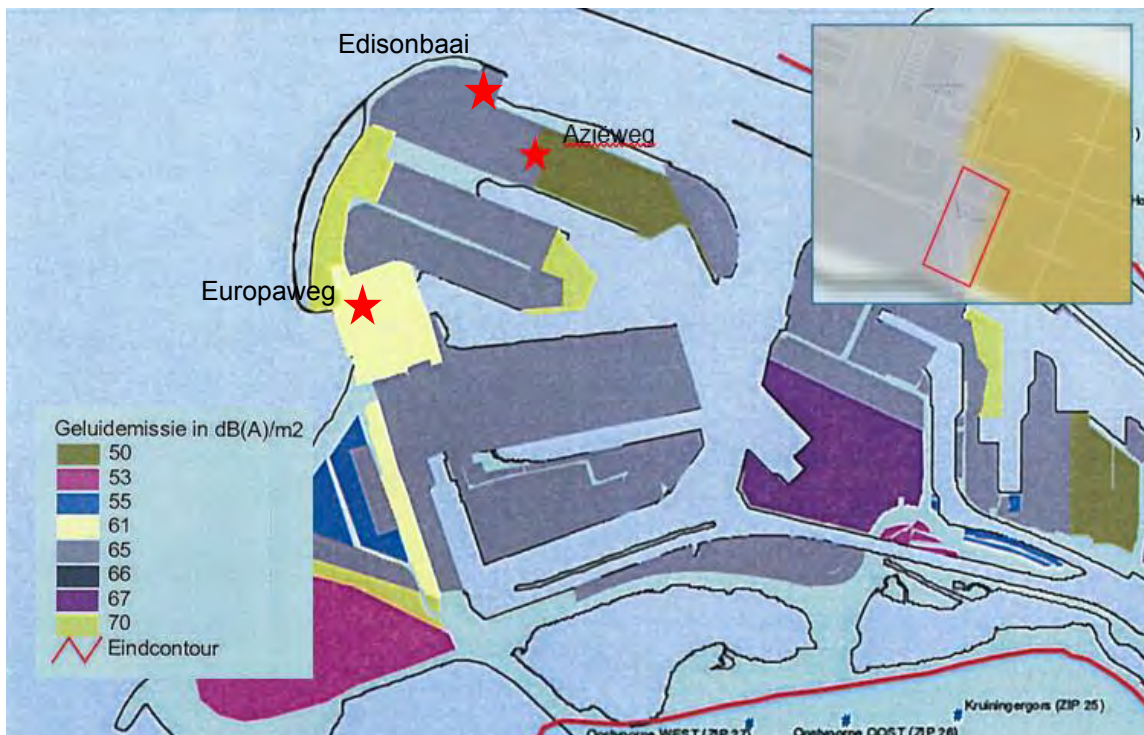
5.1 Uitgangspunten voor toetsing

Zonetoets

Het geluid veroorzaakt door de inrichting kan op verschillende manieren getoetst worden. Enerzijds bestaat de wettelijke toets die er op toe ziet dat al het vergunde en toelaatbare geluid ten gevolge van de inrichtingen gelegen op het gezoneerde industrieterrein de grenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde op de zonegrens niet overschrijdt (de zonetoets conform artikel 2.14 lid c van de Wabo).

emissietoets

Daarnaast worden er voor nog niet ingevulde kavels op het gezoneerde industrieterrein reserveringen gemaakt voor toekomstige ontwikkelingen, zodat ook deze binnen de geluidzone inpasbaar zijn. Een belangrijk hulpmiddel daarbij is de *Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West* (maart 2002) die gebaseerd is op de afspraken die gemaakt zijn in het Geluidconvenant Rijnmond-West. In dit beleidsdocument is een kaart opgenomen waarin de geluidemissie in dB(A)/m² per kavel is vastgelegd en waarop de overheid stuurt binnen de vastgestelde eindcontour rond het industrieterrein. In onderstaande Figuur 2 is een fragment van deze kaart opgenomen met daarin de locaties die voorzien zijn voor het compressorstation.



Figuur 2 Gereserveerde geluidruimte overeenkomstig de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West

Voor locatie Edisonbaai is een geluidruimte reservering van 65 dB(A)/m² beschikbaar. Voor Aziëweg en Europaweg respectievelijk 65 en 61 dB(A)/m². Uiteraard is de uiteindelijke geluidruimte die wordt ingenomen afhankelijk van de totaal geïnstalleerde bronsterkte, maar zeker ook van de kavelgrootte. Deze laatste is voor de voorgenomen activiteit nog niet vastgesteld.

In het geluidconvenant Rijnmond-West zijn ook kentallen opgenomen voor kenmerkende industrieën in het Rijnmondgebied. Hoewel een compressorstation niet expliciet genoemd is, kan gezien de installaties

en activiteiten (pompen voor doorstroomkoeling, pompen, compressoren, transformatoren en leiding-systemen) deze inrichting grofweg worden gepositioneerd tussen elektriciteitscentrales en procesindustrie, wat neerkomt op een benodigde geluidruimte tussen de 61 en 65 dB(A)/m².

Immissietoets

Naast de gereserveerde geluidruimte per kavel wordt door de overheid ook aangegeven wat de immissiebijdrage op de zone-immissiepunten (ZIP) is per kavelreservering. Dit wordt door het bevoegde gezag gedaan door in het akoestisch rekenmodel van het industrieterrein een oppervlaktebron¹ op te nemen met een bronsterkte gelijk aan de gereserveerde geluidruimte. Vervolgens wordt berekend wat de bijdrage van deze kavel is op de ZIP's in de omgeving. Bij uiteindelijke invulling van de kavel door een bedrijf kan zo gecontroleerd worden of de activiteiten inpasbaar zijn overeenkomstig de gemaakte reservering (budget).

Compressorstation

Alleen voor de locatie Edisonbaai is bij de DCMR een deelmodel van het industrieterrein opgevraagd ten behoeve van een vergunningaanvraag. Hoewel toen nog niet duidelijk was voor welke variant gekozen wordt, is wel een kavel aangemaakt overeenkomstig de vermoedelijke afmetingen van het bedrijfsterrein en is op basis van het kental van 65 dB(A)/m² een immissiebudget vastgesteld.

In eerste instantie wordt deze variant dan ook getoetst aan deze waarden.

Voor de andere twee varianten zijn de afmetingen van het bedrijfsterrein nog niet bekend en is het toetsen aan de geluidruimtereservering niet mogelijk. Voor de toetsing is aangehouden dat de benodigde geluidruimte in dB(A)/m² voor de andere twee varianten gelijk zal zijn aan die van de Edisonbaai.

Een immissietoets voor de varianten Europaweg en Aziëweg is eveneens niet mogelijk. De wettelijke zonetoets zal plaatsvinden op basis van de vergunningaanvraag en het daarbij horende geluidrapport. Op basis van de nu bekende gegevens zal een vergelijking worden gemaakt tussen de milieueffecten voor geluid die de varianten veroorzaken.

5.2 Rekenresultaten en toetsing

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau en geluidbelasting

In onderstaande tabellen zijn de bijdragen op de dichtstbij gelegen ZIP's gegeven. Het betreffen de vijf toetspunten die ook in figuur 2 zijn aangegeven. Omdat alle ingevoerde geluidbronnen volcontinu in bedrijf zijn, kan worden volstaan met het in beeld brengen van de etmaalwaarde welke gebaseerd is op de hoogste waarde van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau voor de dagperiode, de avondperiode +5 dB en de nachtperiode +10 dB.

Tabel 1. Geluidbelasting in dB(A) ten gevolge van het in bedrijf zijn van het compressorstation

Omschrijving	Geluidbelasting (etmaalwaarde) in dB(A)
Variant Edisonbaai	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	18.2
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	13.6
Kruiningergors (ZIP 25)	7.2
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	8.1
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	9.0
Variant Europaweg	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	15.3

¹ Deze oppervlaktebron wordt gebruikt voor het door het bevoegde gezag gehanteerde planmodel en wordt niet uitgegeven aan de vergunningaanvrager.

Omschrijving	Geluidbelasting (etmaalwaarde) in dB(A)
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	11.0
Kruiningergors (ZIP 25)	2.2
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.6
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	6.8
Variant Aziëweg	
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	20.4
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	15.2
Kruiningergors (ZIP 25)	11.5
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	13.0
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	14.1

Op basis van de bijdrage op de meest relevante zone-immissiepunten is de bijdrage van de variant Aziëweg het hoogst en die van de variant Europaweg het kleinst. De bijdragen op de ZIP's zijn echter zo laag dat de invloed op de totale bijdrage op de zone zeer gering is. Deze waarden zijn niet door metingen te controleren. Daarom worden doorgaans in de vergunning toetspunten opgenomen die dicht bij de inrichting zijn gelegen. Op deze vergunning-immissiepunten (VIP) worden wel controleerbare geluidniveaus vastgelegd.

De rekenresultaten zijn tevens opgenomen in bijlage 3 van deze rapportage.

Maximale geluidniveaus

Maximale geluidniveaus zijn geluidspieken die getoetst worden ter plaatse van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen in de omgeving van de inrichting. In de nabije omgeving van de inrichting zijn geen woningen gelegen. De dichtstbij gelegen woningen bevinden zich op grote afstand, ongeveer ter hoogte van de ZIP's.

De geluidbronnen van het compressorstation zijn continu van karakter en kennen alleen geluidspieken tijdens schakelmomenten of ten gevolge van verkeer. Deze maximale geluidniveaus zullen in de regel niet meer bedragen dan het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau plus 10 à 15 dB(A). Gezien de berekende bijdrage op de ZIP's kan gesteld worden dat maximale geluidniveaus ter plaatse van woningen niet waarneembaar zijn.

Geluidruimte en immissietoets

Voor de variant Edisonbaai is door het bevoegd gezag een kavel aangemaakt met een oppervlakte van circa 79.000 m². Op basis van de geïnstalleerde bronsterkte bedraagt het emissiekental van het compressorstation 59,4 dB(A)/m². In onderstaande Figuur 3 is de kavel in oranje aangegeven.



Figuur 3. Model variant Edisonbaai met in oranje de kavel met geluidreservering

Volgens de reservering zoals weergegeven in figuur 2 is voor deze kavel 65 dB(A)/m² beschikbaar en op basis van deze waarde is het compressorstation inpasbaar.

Voor de andere locaties is nog geen kavelafmeting bekend. Op basis van de kavelafmetingen van de variant Edisonbaai zou de variant Europaweg (reservering 61 dB(A)/m²) ook inpasbaar kunnen zijn. Voor de locatie Aziëweg is 65 dB(A)/m² gereserveerd en dus ook inpasbaarheid.

Omdat voor de locatie Edisonbaai een kavel is aangemaakt is ook een immissiebudget bekend. Voor de 5 eerder genoemde immissiepunten zijn hieronder in Tabel 2 de bijdragen vergeleken met het immissiebudget.

Tabel 2. Vergelijking berekende bijdrage met immissiebudget voor variant Edisonbaai

Omschrijving	Immissiebudget in dB(A)	Geluidbelasting in dB(A)
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	24.1	18.2
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	20.2	13.6
Kruiningergors (ZIP 25)	13.1	7.2
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	14.7	8.1
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	16.0	9.0

Uit deze vergelijking blijkt dat voor de variant Edisonbaai geldt dat deze voor de representatieve immissiepunten ruim inpasbaar is binnen het immissiebudget.

5.3 Vergelijking varianten

Voor wat betreft de akoestisch relevante geluidbronnen zijn er in deze fase geen verschillen tussen de varianten, voor wat betreft bronsterkte en bedrijfsduur. De positionering van de geluidbronnen op het bedrijfsterrein varieert wel, maar gezien de grote afstand van de bronnen tot de ontvangerpunten (ZIP's) en woningen wordt niet verwacht dat dit een relevante invloed heeft op de totale bijdrage van de inrichting aan immissiezijde.

Variant Edisonbaai

In deze variant is het compressorstation gelegen op een kavel waarvoor 65 dB(A)/m² is gereserveerd. Met een verwachte bijdrage van 59,4 dB(A)/m² is de inrichting binnen het industrieterrein inpasbaar. Ook is geconstateerd dat op grond van de nu bekende gegevens deze variant inpasbaar is binnen het gereserveerde immissiebudget. Dit is een goede aanwijzing dat voor de variant geldt dat deze voldoet aan de wettelijke zonetoets.

Variant Europaweg

Voor deze variant is alleen het beschikbare geluidbudget van 61 dB(A)/m² gegeven en is geen immissiebudget bekend. De inrichting is, bij gelijke kavelafmeting als variant Edisonbaai, naar verwachting inpasbaar binnen het industrieterrein, temeer doordat de verwachte bijdrage op de zone-immissiepunten circa 3 à 4 dB lager is dan voor de variant Edisonbaai. Gezien de lage bijdrage op deze toetspunten wordt verwacht dat kan worden voldaan aan de wettelijke zonetoets.

Variant Aziëweg

Voor de variant Aziëweg is door de overheid een reservering gemaakt van 65 dB(A)/m². Van alle varianten heeft deze variant de hoogste bijdrage op de zone-immissiepunten, waarbij aangemerkt dat de hoogste bijdrage een geluidbelasting van slechts 20 dB(A) betreft. Deze variant is eveneens inpasbaar binnen het gereserveerde immissiebudget.

6 Onderwatergeluid

In de gebruiksfase is onderwatergeluid in verband met het compressorstation niet te onderscheiden van andere (achtergrond)geluiden in de haven. In de aanlegfase vinden nauwelijks werkzaamheden aan de oevers plaats en in het geheel niet buiten de oevers. Alleen voor het inlaatpunt van het koelwatersysteem vinden beperkte werkzaamheden aan de oever plaats. De verwachting is niet dat deze werkzaamheden leiden tot tijdelijke of permanente gehoordrempelverschuiving bij zeezoogdieren en vissen.

Geadviseerd wordt om in geval van heiwerkzaamheden aan de waterlijn een zogenoemde zachte start toe te passen waarbij het heien gestart wordt op een laag vermogen dat geleidelijk toeneemt. Hierdoor krijgen de incidenteel aanwezige zeezoogdieren en vissen de mogelijkheid om het gebied te ontvluchten.

7 Gezondheidseffecten en laagfrequent geluid (LFG)

Gezondheidseffecten ten gevolge van geluid treden over het algemeen op bij langdurige blootstelling aan geluid. Het wel of niet optreden van gezondheidseffecten is, evenals het ervaren van hinder, van het individu afhankelijk. Daarom zijn er in de literatuur ook niet veel objectiveerbare normen te vinden voor geluidniveaus die leiden tot gezondheidsschade.

Over het algemeen kunnen de volgende gezondheidseffecten optreden bij langdurige blootstelling aan geluid:

- Gehoorschade (op termijn of acuut).
- Stress en hypertensie als gevolg van een verhoogde cortisolwaarde.
- Psychologische effecten zoals algemeen welbevinden, gevoel van onrust en prikkelbaarheid.
- Slaapverstoring.
- Verminderd prestatievermogen.

Het is dus moeilijk om geluidniveaus te verbinden aan het optreden van deze effecten.

Gehoorschade treedt over het algemeen op bij een lange blootstelling aan geluidniveaus van 80 dB(A) of hoger. Dit effect speelt geen rol in de beleving van industrielawaai op woon- en leefniveau rond het industrieterrein waarop het compressorstation is gelegen.

Onder andere de Gezondheidsraad (Geluid en gezondheid, 1994) geeft aan dat psychosomatische effecten (stress en hypertensie) en effecten op het prestatievermogen op kunnen treden bij langdurige blootstelling aan geluidniveaus van rond de 70 dB(A).

Slaapverstoring kan optreden bij geluidniveaus ('s nachts) van rond de 40 dB(A). Dit geldt ook voor psychologische effecten. De genoemde geluidniveaus betreffen gemiddelde geluidniveaus gemeten in de woonomgeving.

Daarnaast heeft het soort geluid ook invloed op de mate waarin gezondheidseffecten optreden. Zo zijn tonaal en impulsachtig geluid hinderlijker dan continu geluid. Aangenomen mag worden dat bepaalde gezondheidseffecten ook eerder optreden bij dergelijke geluidsoorten. Sterke incidentele verhogingen van het geluidniveau (geluidpieken) leiden tot schrikreacties. Aanhoudende schrikreacties kunnen de gezondheid eveneens nadelig beïnvloeden.

Daarnaast wijst onderzoek uit dat laagfrequent geluid, geluid op de grens van het voor de mens hoorbare spectrum, grote invloed kan hebben op de hinderbeleving en daarmee het algemeen welbevinden beïnvloedt.

In de operationele fase bestaat het geluidbeeld van het compressorstation op leefniveau (referentie ZIP's geluidmodel nabij woningen in de omgeving) uit continu geluid, waarbij het equivalente geluidniveau gemiddeld over het etmaal de 15 dB(A) niet zal overschrijden.

Tonaal of impulsachtig geluid is niet hoorbaar op leefniveau. In de normale bedrijfssituatie zullen eveneens geen geluidpieken optreden die waarneembaar zijn op leefniveau.

De installaties zoals die als onderdeel van de voorgenomen activiteit in gebruik zijn, vertonen geen ander geluidbeeld dan het gebruikelijke geluidbeeld van industrielawaai. Vanwege de grote overdrachtsweg zal alleen het geluid in de octaafbanden tussen de 31,5 Hz en 500 Hz octaafband bepalend zijn, maar vanwege de lage bijdrage op leefniveau zal ook het geluid in dit frequentiegebied niet waarneembaar zijn tussen het overige hoorbare geluid vanwege het industrieterrein en het lokale geluid in de omgeving (zoals verkeer). Ook geluid lager dan genoemd frequentiegebied (LFG) zal ten gevolge van deze inrichting niet waarneembaar zijn op leefniveau omdat de afstand tot de woongebieden groot is en de installaties onvoldoende vermogen hebben voor een waarneembare geluidoverdracht in dit lage frequentiespectrum., zodat toetsing aan bijvoorbeeld de Vercammen curve voor LFG niet aan de orde is. Bij vergelijkbare installaties, ook dicht bij woningen, zijn geen gevallen bekend van hinder ten gevolge van LFG.

Omdat in de aanlegfase de werkzaamheden van korte duur zijn en in principe alleen in de dagperiode plaatsvinden zijn daarvan geen gezondheidseffecten te verwachten. Ook van waarneembaar laagfrequent geluid zal geen sprake zijn.

8 Conclusies

Het Porthos project (Port of Rotterdam CO₂ transport hub and offshore storage) betreft het transport van CO₂ dat geproduceerd wordt in de Rotterdamse haven en de opslag daarvan in lege gasvelden in de Noordzee. Voor het transport van de uit de haven aangevoerde CO₂ naar de opslagvelden onder de Noordzee, wordt op de Maasvlakte voorzien in de bouw van een compressorstation om de CO₂ op hoge druk te brengen.

Dit rapport behandelt de geluiduitstraling van het compressorstation in de aanleg- en operationele fase voor drie locatievarianten zoals beschreven in het MER waar dit rapport onderdeel van uitmaakt. Voor de aanvraag van de omgevingsvergunning voor het compressorstation is een separaat geluidrapport opgesteld.

Naast de geluidbelasting ten gevolge van het compressorstation is ook het onderwatergeluid beoordeeld en de mogelijke gezondheidseffecten en laagfrequent geluid die samenhangen met de voorgenomen activiteit.

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase treden er bij de woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen geen geluidniveaus op die de normen zoals gegeven in de Circulaire bouwlawaai overschrijden.

Operationele fase

In de operationele fase zijn compressoren in bedrijf tezamen met pompen voor het koelsysteem en transformatoren voor de energievoorziening. De meeste akoestisch relevante activiteiten vinden binnen gebouwen plaats. Daarbij is rekening gehouden met het geluid van gebouwgebonden installaties.

Het aspect geluid is beoordeeld voor een drietal locatievarianten, waarbij dezelfde geluidbronnen als uitgangspunt zijn gekozen, maar de opstelling van deze geluidbronnen onderling kan verschillen. Voor de gekozen voorkeursvariant is een gedetailleerd akoestisch onderzoek opgesteld voor de vergunningaanvraag. Voor het MER volstaat een vergelijking van de varianten.

Gezien de geringe geluidbelasting op de zone-immissiepunten van ten hoogste 20 dB(A) voor de variant Aziëweg mag verwacht worden dat inpassing binnen de zone mogelijk is.

Omdat de bijdrage van de variant Aziëweg het hoogst is op de toetspunten en voor die locatie in de *Beleidsnotitie zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West* (maart 2002) is deze variant het minst gunstig voor het aspect geluid. De geluidsreservering bedraagt 65 dB(A)/m².

De variant Edisonbaai is gezien de reservering van 65 dB(A)/m² het meest gunstig voor de geprognosticeerde geluidruimte van 61,7 dB(A)/m² voor het compressorstation (op basis van de door het bevoegd gezag aangeleverde bedrijfskavel).

Voor de locatie Europaweg is een reservering beschikbaar van 59 dB(A)/m², maar vanwege de ligging ten opzichte van de zone-immissiepunten is de verwachte bijdrage op de zone en woningen binnen de zone hier het laagst.

Onderwatergeluid

Het onderwatergeluid ten gevolge van de aanleg- en operationele fase heeft naar verwachting geen effect op zeezoogdieren en vissoorten in de nabijgelegen havens.

Gezondheidseffecten

Gezien de zeer geringe geluidbelasting op de gevels van woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen rond de inrichting zijn gezondheidseffecten in de aanleg- en operationele fase uit te sluiten. Laagfrequent geluid ten gevolge van de inrichting zal in beide fasen eveneens niet waarneembaar zijn.

Bijlage

1. Uitwerking bronsterkteberekeningen

Porthos compressorstation

**Geluidsniveau binnen galmende ruimte,
berekening op basis van nagalmtijden**



Project :

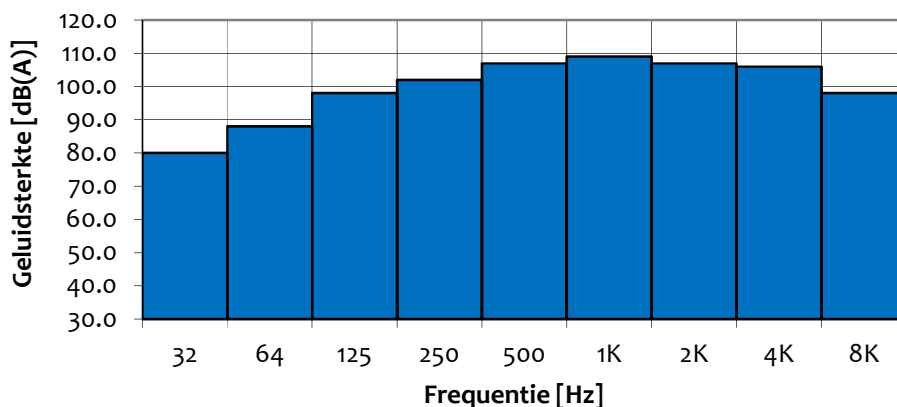
Volume hal 5000 m³
afstand tot bron 3 m
Richtingsfactor 1 □

Compressorgebouwen Gasunie CCU

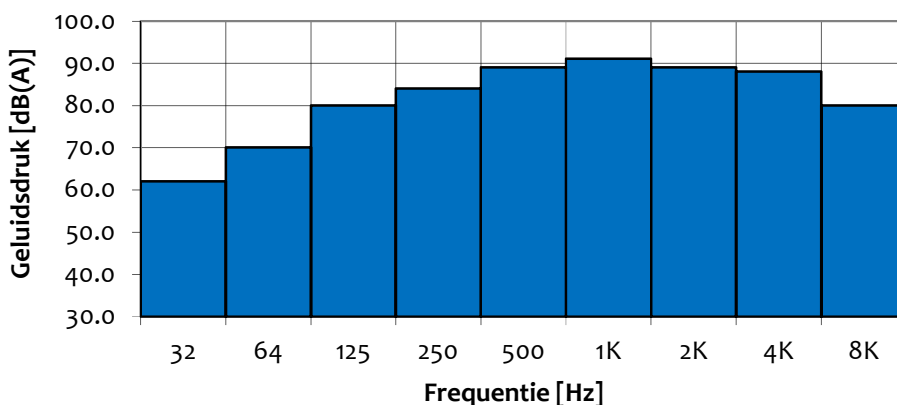
Compressor

	32	64	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Tot
Invoergegevens										
opgesteld vermogen : L _w [dB(A)]	80.0	88.0	98.0	102.0	107.0	109.0	107.0	106.0	98.0	114.0
gemeten/geschatte nagalmtijd : T _g	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Berekeningsresultaten										
"Open raam": A [m ²]	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6	555.6
galmstraal : R _g [m]	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
geluidsniveau : L _p [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0

Opgesteld vermogen L_w



Geluidsniveau L_p



**Geluidsniveau binnen galmende ruimte,
berekening op basis van nagalmtijden**



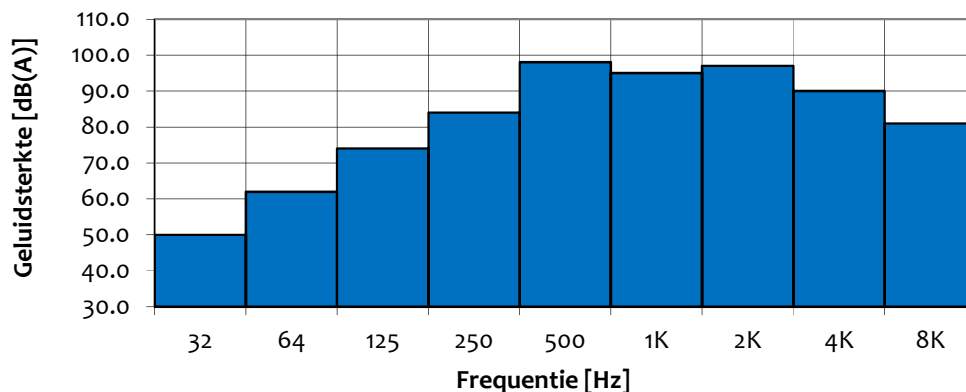
Project : Porthos CCUS BF8260
 Volume hal 14000 m³
 afstand tot bron 6 m
 Richtingsfactor 1 []

Koelwaterinlaatgebouw Gasunie CCU

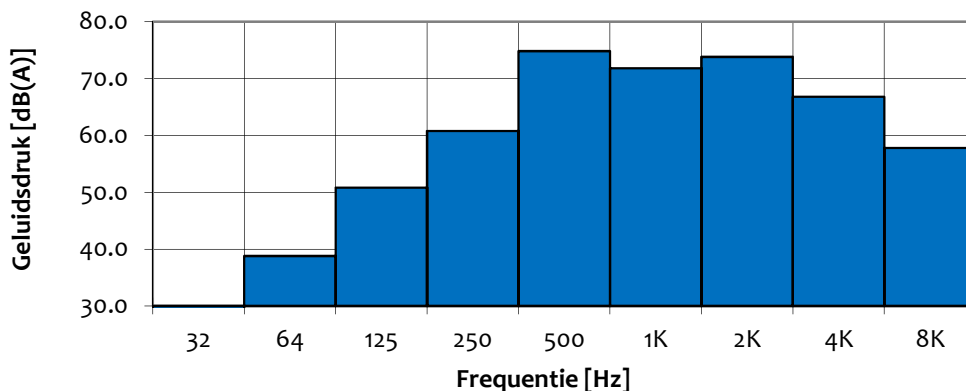
Compressor

	32	64	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Tot
Invoergegevens										
opgesteld vermogen : L _w [dB(A)]	50.0	62.0	74.0	84.0	98.0	95.0	97.0	90.0	81.0	102.0
gemeten/geschatte nagalmtijd : T _g	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Berekeningsresultaten										
"Open raam": A [m ²]	1555.6	1555.6	1555.6	1555.6	#####	#####	#####	#####	#####	#####
galmstraal : R _g [m]	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
geluidsniveau : L _p [dB(A)]	26.8	38.8	50.8	60.8	74.8	71.8	73.8	66.8	57.8	78.8

Opgesteld vermogen L_w



Geluidsniveau L_p



methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : lange gevels
 Bronnummer : 1001-1004
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

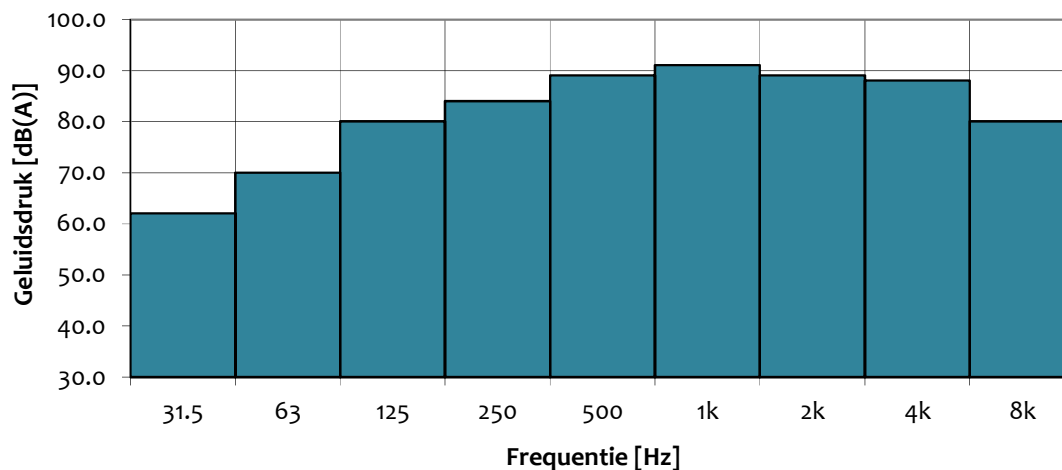
Code materiaal	Partiele geluidsisolaties									S [m ²]
	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
bp2a Sandw.p+min.wol. (50-85mm)	15	20	23	22	17	33	43	43	43	465
DR3 Roldeur Crawford 342, Al	5	8	11	12	16	16	20	22	22	15
DR5 Aluminium deur	6	6	12	17	20	20	20	20	20	2.5
DV5 Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13.7	17.7	20.6	20.4	16.8	26.3	28.4	28.8	28.8	483.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0
oppervlak : 10 log(S) [dB]	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
-geluidsisolatie R _S [dB]	-13.7	-17.7	-20.6	-20.4	-16.8	-26.3	-28.4	-28.8	-28.8	-21.9
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9

Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Gemeten geluidsniveau





methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : korte gevels
 Bronnummer : 1005-1008
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

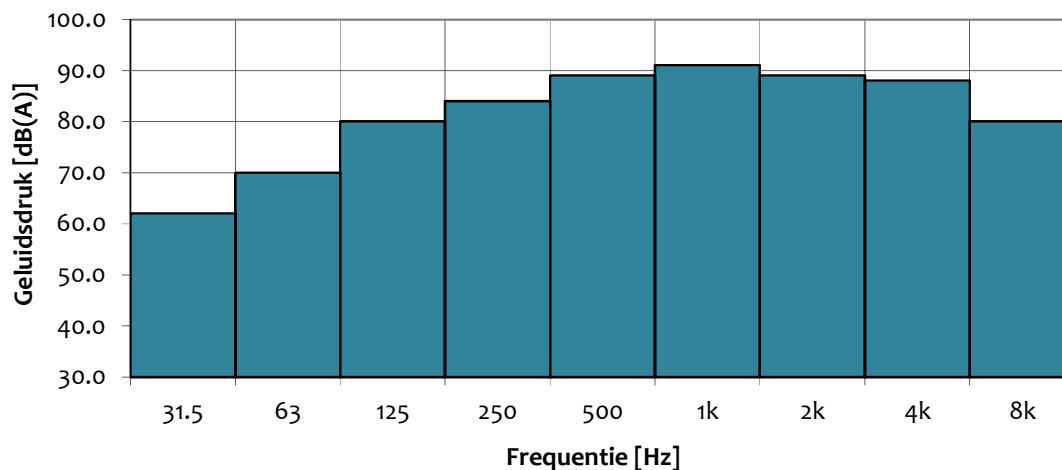
Code materiaal	Partiele geluidsisolaties									S [m ²]
	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
bp2a Sandw.p+min.wol. (50-85mm)	15	20	23	22	17	33	43	43	43	330
DV5 Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15.0	20.0	23.0	22.0	17.0	33.0	43.0	43.0	43.0	330.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0
oppervlak : 10 log(S) [dB]	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
-geluidsisolatie R _s [dB]	-15.0	-20.0	-23.0	-22.0	-17.0	-33.0	-43.0	-43.0	-43.0	-23.2
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	98.0

Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	98.0
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Gemeten geluidsniveau





methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : dak
 Bronnummer : 1009-1010
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

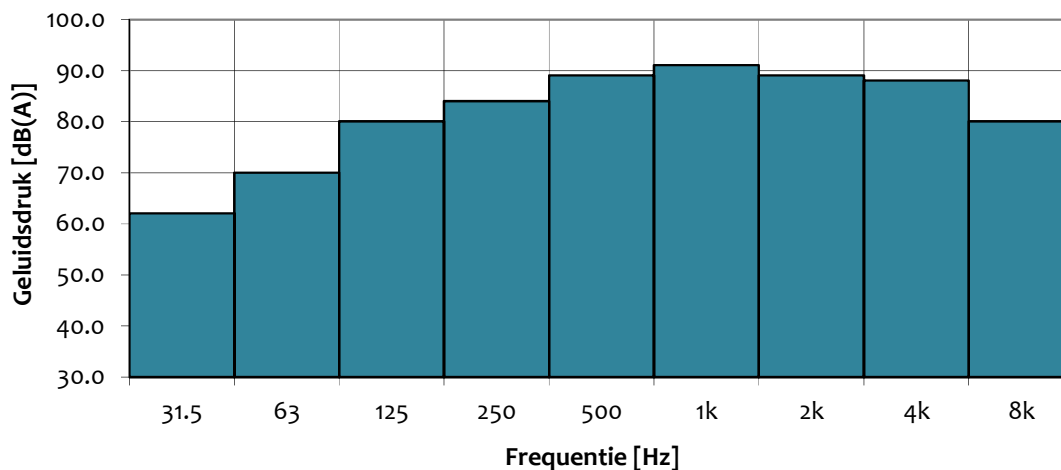
	Partiele geluidsisolaties									S [m ²]
	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
Code materiaal	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
SAB18 Perfo dakplaat (120R;1,00mm;pe	10	16	22	26	32	39	43	40	40	1350
DV5 Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.3	16.3	22.3	25.6	32.3	39.4	43.3	40.0	40.0	1,350.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	62.1	70.1	80.1	84.1	89.1	91.1	89.1	88.1	80.1	96.0
oppervlak : 10 log(S) [dB]	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3	31.3
-geluidsisolatie R _s [dB]	-10.3	-16.3	-22.3	-25.6	-32.3	-39.4	-43.3	-40.0	-40.0	-30.4
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralend dak, DI =0/2 [dB]	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	80.1	82.1	88.1	88.8	87.1	82.0	76.1	78.4	70.4	93.9

Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	80.1	82.1	88.1	88.8	87.1	82.0	76.1	78.4	70.4	93.9
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Gemeten geluidsniveau





methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : compressorgebouw voor 3 compressoren
 Bronnaam : gevelroosters
 Bronnummer : 1011-1014
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

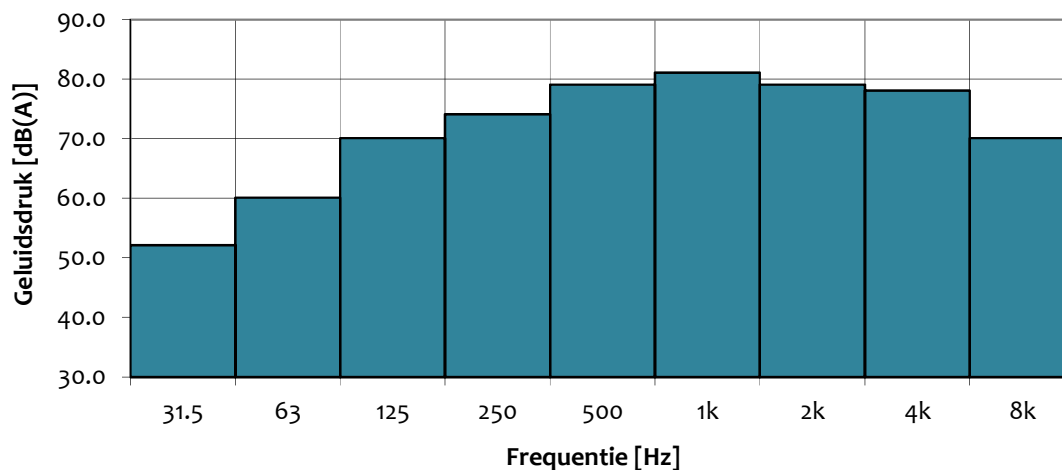
Code	materiaal	Partiele geluidsisolaties								S [m ²]	
		Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
		31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
bp2a	Sandw.p+min.wol. (50-85mm)	15	20	23	22	17	33	43	43	43	0
DR3	Roldeur Crawford 342, Al	5	8	11	12	16	16	20	22	22	0
DR5	Aluminium deur	6	6	12	17	20	20	20	20	20	0
DV5	Openingen (SF1 in HRGG'89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	52.1	60.1	70.1	74.1	79.1	81.1	79.1	78.1	70.1	86.1
oppervlak : 10 log(S) [dB]	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
-geluidsisolatie R _s [dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9	96.8

Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9	96.8
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Gemeten geluidsniveau





methode II.7 HMRI 1999

Bronsterktebepaling volgens uitstraling door gebouwen

Project : Porthos operationele fase GasUnie compressorstation variant Edisonbaai BF8260
 Brongroep : koelwaterinlaatgebouw deuren en roosters
 Bronnaam : gevels
 Bronnummer : 1025-1028
 Vlak verdeeld in n bronnen : 1 Verdelingsfactor $10 \log n =$ 0.0

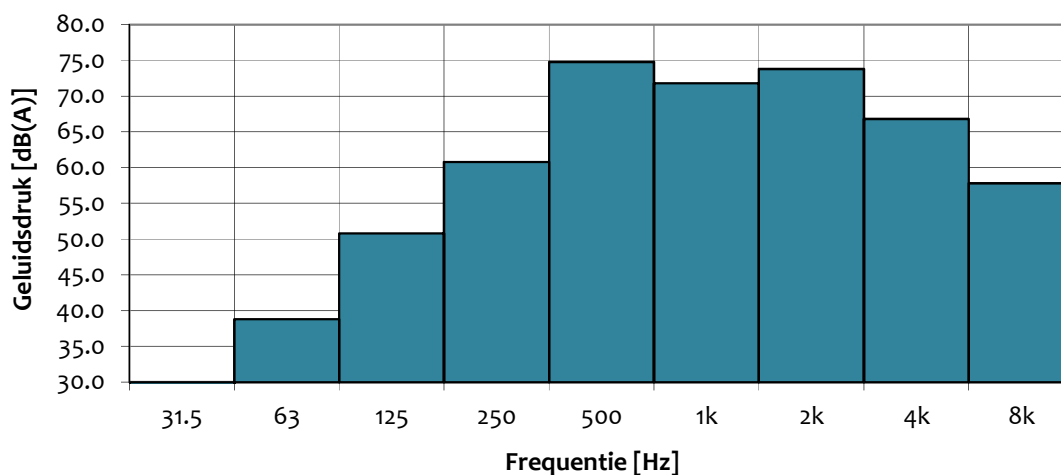
Code	materiaal	Partiele geluidsisolaties								S [m ²]	
		Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									
		31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
DR3	Roldeur Crawford 342, Al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
DR5	Aluminium deur	5	8	11	12	16	16	20	22	22	2.5
DV5	Openingen (SF1 in HRGG'89)	6	6	12	17	20	20	20	20	20	12
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2.3	2.9	3.4	3.6	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	29.5

Meetgegevens :

	Oktaafbandmiddenfrequentie [Hz]									tot
	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
geluidsdruk L _{PA} [dB(A)]	26.8	38.8	50.8	60.8	74.8	71.8	73.8	66.8	57.8	78.8
oppervlak : 10 log(S) [dB]	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
-geluidsisolatie R _s [dB]	-2.3	-2.9	-3.4	-3.6	-3.8	-3.8	-3.8	-3.9	-3.9	-3.8
-diffusiteit C _d [dB]	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
uitstralende gevel, DI =3 [dB]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Bronsterkte L _{WR} [dB(A)]	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7

Bronsterkte L _{WRi} [dB(A)] per deelbron in het vlak	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Gemeten geluidsniveau



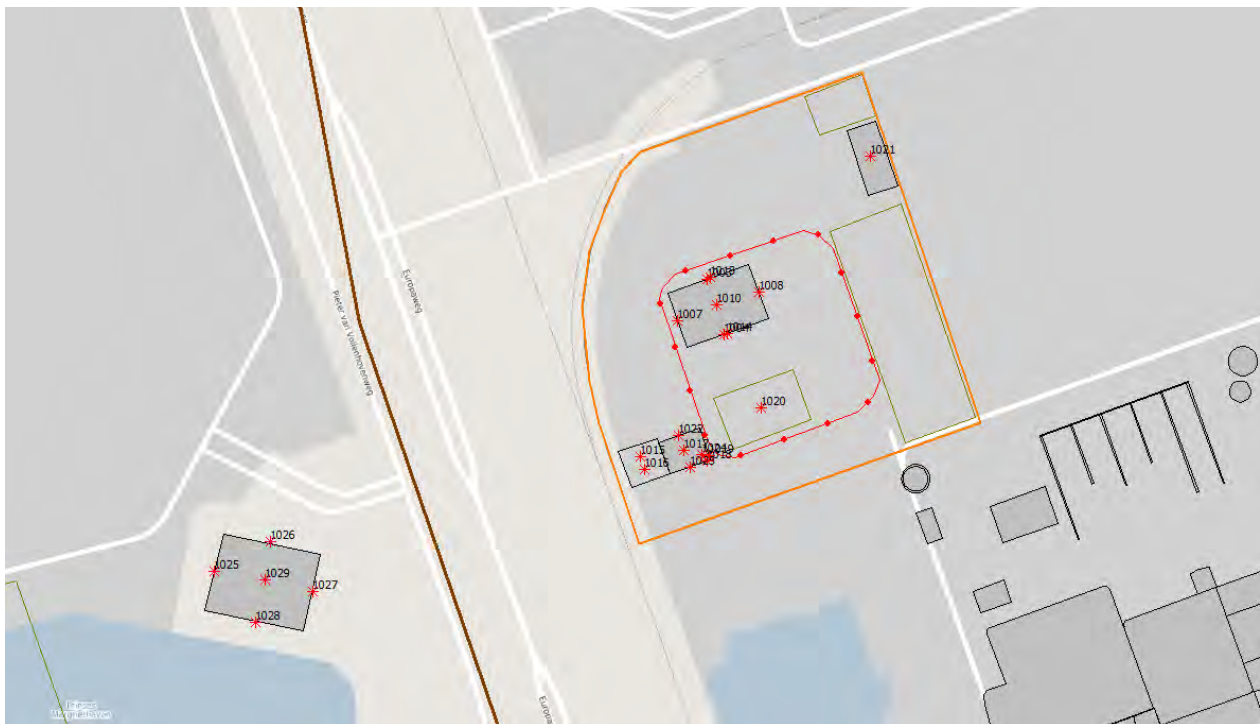
Bijlage

2. Invoergegevens rekenmodel

Porthos compressorstation



Variant Edisonbaai



Variant Europaweg



Variant Aziëweg

Ingevoerde puntbronnen

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Type	Richt.	Hoek	Cb(u)(D)	Cb(u)(A)	Cb(u)(N)	GeenRef.	GeenDemping	GeenProces	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal
1003	compressorhal lange zijde	62854.24	443588.09	6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9
1004	compressorhal lange zijde	62881.61	443575.96	6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	75.2	79.2	86.3	90.5	99.1	91.6	87.5	86.1	78.1	100.9
1007	compressorhal korte zijde	62860.21	443562.64	8	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	97.9
1008	compressorhal korte zijde	62876.8	443603.89	8	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	72.2	75.2	82.2	87.2	97.2	83.2	71.2	70.2	62.2	97.9
1010	compressorhal dak	62867.58	443583.11	0.1	16.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	80.1	82.1	88.1	88.8	87.1	82.0	76.1	78.4	70.4	93.9
1013	compressorhal gevelrooster in/uitlaat	62854.85	443590.19	4	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9	96.9
1014	compressorhal gevelrooster in/uitlaat	62882.1	443577.24	4	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	62.9	70.9	80.9	84.9	89.9	91.9	89.9	88.9	80.9	96.9
1015	hoogspanningsgebouw trafo en schakelaar	62858.4	443792.94	5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	47.6	60.4	68.8	73.7	72.2	77.3	75.5	75.2	68.4	82.5
1016	hoogspanningsgebouw trafo en schakelaar	62851.44	443792	5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	47.6	60.4	68.8	73.7	72.2	77.3	75.5	75.2	68.4	82.5
1017	hoogspanningsgebouw dakventilatoren 10x	62856.68	443770.77	1	16.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	54.0	56.0	60.0	67.0	72.0	70.0	68.0	63.0	56.0	76.2
1018	hoogspanningsgebouw rooster HVAC	62848.93	443759.97	3	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	45.7	56.3	66.8	70.5	80.2	82.6	76.6	68.3	58.0	85.5
1019	hoogspanningsgebouw rooster HVAC	62851.54	443758.19	3	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	45.7	56.3	66.8	70.5	80.2	82.6	76.6	68.3	58.0	85.5
1020	CCW koelwaterpompen + equipment 5 stuks	62870.81	443438.82	1	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	50.0	62.0	74.0	83.0	97.0	94.0	96.0	90.0	81.0	101.1
1021	Hoofdgebouw - luchtbehandelingsinstallaties	62907.19	443833.45	1	15.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	50.8	59.7	67.6	71.2	73.5	75.4	71.2	69.4	62.5	80.0
1022	Hoogspanningsgebouw - rooster kabelruimte	62865.01	443771.79	1.6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	42.2	47.2	53.4	58.9	75.2	63.0	58.0	56.7	47.5	75.7
1023	Hoogspanningsgebouw - rooster kabelruimte	62847.79	443769.1	1.6	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	42.2	47.2	53.4	58.9	75.2	63.0	58.0	56.7	47.5	75.7
1024	Hoogspanningsgebouw - Airco	62852.63	443761.76	1	16.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	48.8	57.9	65.6	69.2	71.5	73.4	69.2	67.4	60.5	78.0
1025	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62834.06	443494.95	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1026	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62823.41	443527.67	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1027	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62851.07	443542.88	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1028	koelwaterinlaatgebouw - deuren en roosters	62861.03	443511.52	2.5	5.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Ja	Nee	Nee	39.2	50.6	62.1	71.9	85.7	82.7	84.7	77.6	68.6	89.7
1029	koelwaterinlaatgebouw dakventilatoren 3x	62843.08	443519.79	1	12.5	Normale puntbron	0	360	12	4	8	Nee	Nee	Nee	54.0	56.0	60.0	67.0	72.0	70.0	68.0	63.0	56.0	76.2

Ingevoerde lijnbron

Vompunten	Lengte	Lengte3D	Min.lengte	Max.lengte	Cb(u)(D)	Cb(u)(A)	Cb(u)(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
13	411.62	411.62	5.59	106.46	12	4	8	54.00	58.00	64.00	73.00	84.00	86.50	83.00	79.00	68.00	90.03

Ingevoerde gebouwen

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Functie	Cp	Ref. 31	Ref. 63	Ref. 125	Ref. 250	Ref. 500	Ref. 1k	Ref. 2k	Ref. 4k	Ref. 8k
1002	compressorgebouwen 04C tm 06C	11	5.5	Eigen waarde	Industriefunctie	0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1004	hoogspanningsgebouw	11	5.5	Eigen waarde	Industriefunctie	0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1005	hoofdgebouw	10	5.5	Eigen waarde		0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1006	koelwaterinlaatgebouw	7	5.5	Eigen waarde	Industriefunctie	0 dB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Bijlage

3. Rekenresultaten operationele fase

Porthos compressorstation

Variant Edisonbaai

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
G54661_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5	8.2	8.2	8.2	18.2
G54662_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5	3.6	3.6	3.6	13.6
G54663_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5	-6.4	-6.4	-6.4	3.6
G54664_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5	-8.4	-8.4	-8.4	1.6
G54665_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5	-8.7	-8.7	-8.7	1.3
G54666_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5	-9.0	-9.0	-9.0	1.0
G54667_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5	-8.7	-8.7	-8.7	1.3
G54668_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5	-6.8	-6.8	-6.8	3.2
G54669_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5	-2.8	-2.8	-2.8	7.2
G54670_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5	-1.9	-1.9	-1.9	8.1
G54671_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5	-1.1	-1.1	-1.1	9.0
G54672_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5	-2.9	-2.9	-2.9	7.1
G83635_A	Brielle woon (ZIP 30)	5	-7.0	-7.0	-7.0	3.0
G83636_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5	-8.5	-8.5	-8.5	1.5
ZIP015a_A	woning Nieuw Oranjekanaal 15a	5	-1.7	-1.7	-1.7	8.3
ZIP024a_A	Oosterlandseweg 2 Brielle	5	-4.5	-4.5	-4.5	5.5

Variant Europaweg

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
G54661_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5	5.3	5.3	5.3	15.3
G54662_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5	1.0	1.0	1.0	11.0
G54663_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5	-6.7	-6.7	-6.7	3.3
G54664_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5	-8.5	-8.5	-8.5	1.5
G54665_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5	-11.2	-11.2	-11.2	-1.2
G54666_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5	-11.8	-11.8	-11.8	-1.8
G54667_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5	-11.2	-11.2	-11.2	-1.2
G54668_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5	-11.2	-11.2	-11.2	-1.2
G54669_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5	-7.8	-7.8	-7.8	2.2
G54670_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5	-4.4	-4.4	-4.4	5.6
G54671_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5	-3.2	-3.2	-3.2	6.8
G54672_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5	2.8	2.8	2.8	12.8
G83635_A	Brielle woon (ZIP 30)	5	-11.6	-11.6	-11.6	-1.6
G83636_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5	-10.9	-10.9	-10.9	-0.9
ZIP015a_A	woning Nieuw Oranjekanaal 15a	5	-4.5	-4.5	-4.5	5.5
ZIP024a_A	Oosterlandseweg 2 Brielle	5	-7.2	-7.2	-7.2	2.8

Variant Aziëweg

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
G54661_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5	10.4	10.4	10.4	20.4
G54662_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5	5.2	5.2	5.2	15.2
G54663_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5	-5.1	-5.1	-5.1	4.9
G54664_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5	-9.0	-9.0	-9.0	1.0
G54665_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5	-9.3	-9.3	-9.3	0.7
G54666_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5	-7.9	-7.9	-7.9	2.1
G54667_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5	-7.7	-7.7	-7.7	2.3
G54668_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5	-4.1	-4.1	-4.1	6.0
G54669_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5	1.5	1.5	1.5	11.5
G54670_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5	3.0	3.0	3.0	13.0
G54671_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5	4.1	4.1	4.1	14.1
G54672_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5	1.6	1.6	1.6	11.6
G83635_A	Brielle woon (ZIP 30)	5	-4.2	-4.2	-4.2	5.8
G83636_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5	-7.4	-7.4	-7.4	2.6
ZIP015a_A	woning Nieuw Oranjekanaal 15a	5	-0.7	-0.7	-0.7	9.3
ZIP024a_A	Oosterlandseweg 2 Brielle	5	-1.1	-1.1	-1.1	8.9



With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,000 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

Memberships

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

Integrity

Royal HaskoningDHV is the first and only engineering consultancy with ETHIC Intelligence anti-corruption certificate since 2010.



Rapport

Deelrapport Stikstofdepositie berekningen

Porthos

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260IBRP2005191341

Status: S6/P01

Datum: 31-7-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelrapport Stikstofdepositie berekeningen

Ondertitel:
Referentie: BF8260IBRP2005191341
Status: P01/S6
Datum: 31-7-2020
Projectnaam: CCS Porthos - vergunningaanvragen en MER
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Introductie	3
2	Uitgangspunten en bronnen	4
2.1	Realisatiefase	5
2.1.1	Transportleiding op land	5
2.1.2	Compressorstation	9
2.1.3	Transportleiding op zee	10
2.1.4	Platform en putten	14
2.2	Operationele fase	15
3	Varianten	17
3.1	Variant zuidelijk tracé	17
3.2	Variant kruising Maasgeul HDD-boring	17
4	Resultaten	19
4.1	Realisatiefase	19
4.1.1	Voorgenomen activiteit	19
4.1.2	Projectonderdelen	19
4.1.3	Varianten	20
4.2	Operationele fase	20
5	Optimalisaties en mitigerende opties	21
5.1	Optimalisaties	21
5.1.1	Stage IV-materieel	21
5.1.2	Bouwstroom	21
5.1.3	NO _x -filters	22
5.1.4	GTL-brandstoffen scheepvaart	22
5.2	Mitigerende maatregelen	23
5.2.1	Intern salderen	23
5.2.2	Extern salderen	23
5.2.3	Tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel	23
6	Conclusie	26

Bijlagen

A1 AERIUS_bijlage_Ru8JgLGWWVKc_Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.

A2 AERIUS_bijlage_20200409110305_S1931Tg2Mq5C_Porthos operationele fase voorgenomen activiteit

1 Introductie

De realisatie van de Porthos transport- en opslaginstructuur leidt tot stikstofemissies en daarmee depositie in Natura 2000-gebieden. Ten behoeve van het project zijn berekeningen uitgevoerd aan de hand van AERIUS Calculator. In deze rapportage wordt toegelicht:

- De uitgangspunten en emissiebronnen;
- De varianten en effecten op de totale emissie;
- De resulterende depositie per variant, Natura 2000-gebied en projectonderdeel;
- Mogelijke optimalisaties en mitigerende opties en het resulterend effect op de depositie.

De resultaten en het effect van de depositie op de betreffende Natura 2000-gebieden en habitattypen worden besproken in het MER (Milieu Effect Rapport) dat is opgesteld voor Porthos. Daarnaast is voor de aanvraag vergunning Wet natuurbeheer (Wnb) een Passende Beoordeling opgesteld, waarin het effect van stikstofdepositie als gevolg van Porthos beschreven wordt.

Dit deelrapport Stikstofdepositie berekeningen dient zodoende als onderliggend rapport voor zowel het MER als de Wnb aanvraag.

Ten aanzien van het Porthos project leidt de realisatiefase tot stikstofdepositie. In relatie tot de emissiebronnen wordt er projectmatig een onderscheid gemaakt tussen onshore werkzaamheden en offshore werkzaamheden.

Voor wat betreft de onshore werkzaamheden heeft Porthos, bestaande uit de partijen Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN, Antea Group gevraagd deze te inventariseren. De offshore emissies zijn door Royal HaskoningDHV in kaart gebracht. Het effect van deze emissies met betrekking tot stikstofdepositie is gezamenlijk (per scenario) in één rekenmodel (met behulp van AERIUS Calculator) door Royal HaskoningDHV bepaald.

2 Uitgangspunten en bronnen

Porthos is voornemens CO₂-transport en opslaginfrastructuur te realiseren bestaande uit:

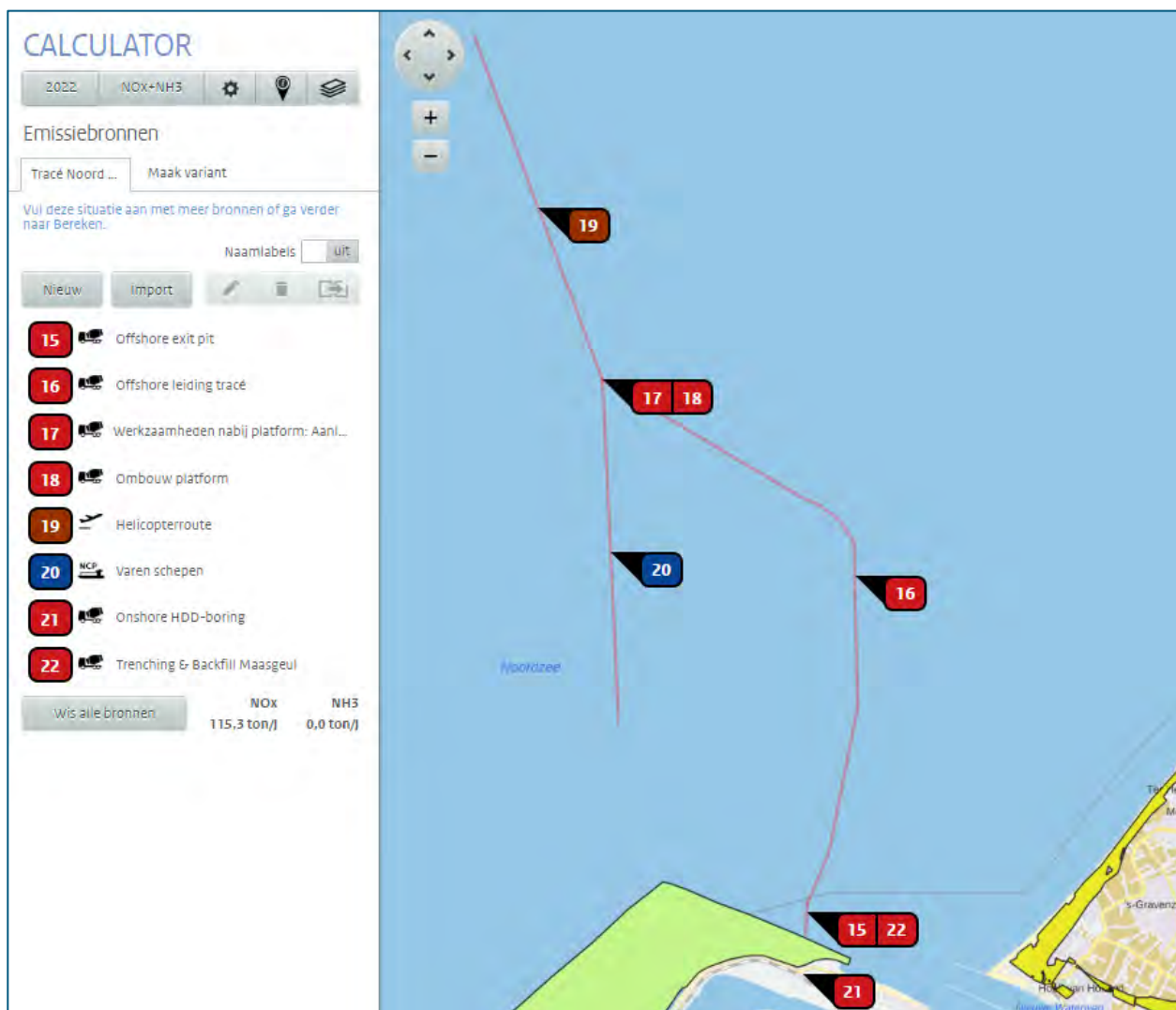
- 1 Aanleg van en transportleiding op land van circa 29 kilometer vanuit het oostelijk deel van het havengebied tot aan het compressorstation op de Maasvlakte;
- 2 Aanleg van een compressorstation op de Maasvlakte;
- 3 Aanleg van een transportleiding van circa 20 kilometer, een klein deel op land, onder de Maasgeul door en vervolgens in de zeebodem tot aan het platform;
- 4 Aansluiting op het bestaande platform P18-A en ombouw van de bestaande gasputten naar injectieputten.

Uitstoot van stikstof treedt voornamelijk op tijdens de tweejarige realisatiefase, ten gevolge van verbrandingsemissies van in te zetten materieel. Naast de uitvoering van bovengenoemde vier projectonderdelen leidt de verkeersaantrekkende werking van het project in de realisatiefase tot stikstofemissies. De stikstofemissies in de operationele fase ten gevolge van de toename in verkeer en generatoren op het platform zijn beperkt.

In onderstaande figuren is het tracé op land en op zee gevisualiseerd samen met de gerelateerde emissiebronnen. In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten en bronnen verder toegelicht.



Figuur 2.1 Het onshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen



Figuur 2.2 Het offshore tracé en gerelateerde stikstofemissiebronnen

2.1 Realisatiefase

De stikstofdepositiemodellering van de transportleiding op land en het compressorstation is in opdracht van Porthos uitgevoerd door Antea Group. Deze modellering is later opgenomen in de modellering waarin alle activiteiten op land en op zee zijn opgenomen.

2.1.1 Transportleiding op land

Concreet zijn in de realisatiefase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Met de aanleg van de leiding zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. Als basisaanname is ervan uitgegaan dat er twee zware en twee middelzware motorvoertuigen per dag nodig zijn voor alle werkzaamheden. Deze voertuigen zijn

verdeeld over de werkzaamheden ten behoeve van het aanleggen van het tracé en de werkzaamheden ten behoeve van het realiseren van het compressorstation. Hierbij is voor beide voertuigklassen de verhouding aangehouden tussen de werkuren voor de aanleg van de leiding en het compressorstation. Daarnaast is voor het verkeer ten behoeve van aanleg van de leiding een splitsing gemaakt tussen het verkeer ten behoeve van het deel op de Europoort/Botlek en het verkeer ten behoeve van het deel op de Maasvlakte.

In Tabel 2.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk. Voor de werkzaamheden met betrekking tot de aanleg van het compressorstation wordt verwezen naar paragraaf 2.1.2.

Tabel 2.1 Aantal voertuigen van en naar het tracé ten behoeve van de aanleg van de leiding

Activiteit	Onderdeel	Aanrijroute	# per jaar (basis-aanname)	# per jaar	# per jaargemiddelde weekdag	# bewegingen per jaargemiddelde weekdag
Lichte motorvoertuigen	Leiding op land	Europoort/ Botlek/ Maasvlakte	120	43.800	118	237
	Compressorstation	Maasvlakte	110	36.500	98	198
Middelzware motorvoertuigen	Leiding op land	Europoort/ Botlek	2	445	1,2	2,5
		Maasvlakte		62	0,2	0,4
	Compressorstation	Maasvlakte		222	0,6	1,2
Zware motorvoertuigen	Leiding op land	Europoort/ Botlek	2	445	1,2	2,5
		Maasvlakte		62	0,2	0,4
	Compressorstation	Maasvlakte		222	0,6	1,2

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat dit voor het verkeer ten behoeve van de bouw van het compressorstation bij de kruising van de Amoerweg en de Maasvlakteweg is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Voor het verkeer ten behoeve van de aanleg van de leiding is aangenomen dat het verkeer langs het gehele tracé rijdt.

Inzet mobiele werktuigen – aanleg onshore leidingen

Voor de realisatie is bij de inzet van mobiele werktuigen onderscheid gemaakt tussen de aanleg van de onshore leidingen, de bouw van het compressorstation en de boringen ten behoeve van de leidingaanleg bij de waterkruisingen.

Ten behoeve van de aanleg van de leiding worden verscheidene mobiele werktuigen ingezet. Voor het berekenen van de NO_x emissie die hierbij vrijkomt is gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de mobiele werktuigen zoals genoemd in Tabel 2.2. Deze uitgangspunten zijn aangeleverd door Porthos.

Voor alle mobiele werktuigen is uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV). Als uitgangspunt is voor de lastfactor/belasting van de werktuigen is aangesloten bij de AERIUS-standaarden.

Voor het berekenen van de emissies van de diesel aangedreven werktuigen wordt in AERIUS gebruik gemaakt van het emissiemodel van TNO¹. In AERIUS Calculator wordt de emissie NO_x in kilogram per jaar ingevoerd. Voor het berekenen van de NO_x emissies in kilogram per jaar voor mobiele werktuigen wordt de onderstaande formule gehanteerd:

$$\text{Emissie} = \text{Lastfactor} * \text{Vermogen} * \text{Emissiefactor} * \text{TAF-factor} * \text{Emissieduur} / 1.000$$

Emissie	=	emissie in kilogram per jaar
Lastfactor	=	het gedeelte van het gemiddelde volle vermogen van dit machinetype dat gemiddeld gebruikt wordt (als percentage of als fractie)
Vermogen	=	het gemiddelde vermogen van dit machinetype (kW)
Emissiefactor	=	de gemiddelde emissiefactor behorend bij het bouwjaar (g/kWh)
TAF-factor	=	aanpassingsfactor op de gemiddelde emissiefactor in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruikstoepassing van dit machinetype als gevolg van wisselende vermogensvraag
Emissieduur	=	aantal uur per jaar dat het werktuig in gebruik is.

Voor gebruiksuren van de verschillende mobiele werktuigen is een splitsing gemaakt tussen de oostelijke helft van het tracé (tot de Merwedeweg), de westelijke helft (van de Merwedeweg tot de Aziëweg) en activiteiten die langs het gehele tracé plaats vinden. Deze uitsplitsing is weergegeven in onderstaande tabel. De totale emissie is gedeeld door twee om te komen tot de emissie per jaar, gezien de realisatie in twee jaar plaatsvindt.

Tabel 2.2 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor aanleg onshore leiding

Materieel	Emissieduur [uur]			Vermogen [kW]	Lastfactor [%]	Emissiefactor [g NO _x /kWh]	TAF-factor [-]	NO _x -emissie [kg NO _x /jaar]		
	Oost	West	Gehele traject					Oost	West	Gehele traject
Compact-trekker	456	678	28	100	50%	0,4	0,98	4	6	0,2
Draadkraan	2.621	3.688	140	150	50%	0,4	1,1	38,9	54,8	2,1
Graafkraan	610	1.017	16	190	60%	0,4	0,87	10,9	18,2	0,3
Rupskraan 1	2.523	4.154	335	190	60%	0,4	0,87	45	74,2	6
Rupskraan 2	1.195	1.755	215	190	60%	0,4	0,87	21,3	31,3	3,8
Marooke	26	68	-	125	50%	0,4	1,1	0,3	0,8	-
Laadschop	1.072	1.994	80	150	60%	0,4	1,05	18,2	33,9	1,4
Aggregaat 20 kv	1.056	1.131	74	16	30%	0,4	1,1	1	1,1	0,1

¹ Hulskotte, J. Verbeek, R., *Emissiemodel Mobiele Machines gebaseerd op machineverkoop in combinatie met brandstof Afzet (TNO-034-UT2009- 01782_RPT-ML)*, TNO Bouw en Ondergrond, november 2009

Aggregaat 100 kV	-	-	-	80	30%	0,4	1,1	-	-	-
Compressor	1.599	2.672	75	75	30%	0,4	1,1	7,1	11,9	0,7
Bemalingspomp	6.009	6.731	6	6	75%	0,4	1,1	5,4	6	0,4
Trilplaat	269	190	5	5	30%	0,4	1,1	0,1	0,1	0
Vul/test pomp	18	59	16	25	50%	0,4	1,1	0	0,1	0
Bemaling booster	2.880	5.760	-	35	75%	0,4	1,1	16,6	33,3	-

Bovenstaande bronnen zijn als lijnbron ter plaatse van het betreffende gedeelte van het tracé gemodelleerd.

Inzet mobiele werktuigen – boringen t.b.v. leidingaanleg bij water- en wegwakruisingen

Op het tracé zijn een aantal waterkruisingen aanwezig waar de leiding onderdoor moet. Het tracé bevat in totaal 13 kruisingen. Per kruising is bepaald welk type boorwerktenigen ingezet wordt, zoals een HDD boor, avegaar of microtunnelboor. Het in te zetten materieel is gesommeerd voor alle kruisingen weergegeven in Tabel 2.3. De totale berekende emissie is gedeeld door twee om te komen tot de emissie per jaar, gezien de realisatie in twee jaar plaatsvindt.

Tabel 2.3 NO_x-emissie van materieel per boring t.b.v. leidingaanleg bij waterkruisingen

Activiteit	Emissieduur [uur]	Vermogen [kW]	Lastfactor [%]	Emissiefactor [g NO _x /kWh]	TAF-factor [-]	NO _x -emissie [kg NO _x /jaar]
Compacttrekker	636	100	50%	0,4	0,98	5,6
Draadkraan	1.475	150	50%	0,4	1,1	21,9
Graafkraan	1.472	190	60%	0,4	0,87	26,3
Rupskraan 1	455	190	60%	0,4	0,87	8,1
Rupskraan 2	80	190	60%	0,4	0,87	1,4
Marooke	171	125	50%	0,4	1,1	2,1
Laadschop	355	150	60%	0,4	1,05	6
Aggregaat 20 kv	205	16	30%	0,4	1,1	0,2
Aggregaat 100 kV	877	80	30%	0,4	1,1	4,2
Compressor	700	75	30%	0,4	1,1	3,1
Bemalingspomp	861	6	75%	0,4	1,1	0,8
Trilplaat	661	5	30%	0,4	1,1	0,2
Heistelling	1.390	180	60%	0,4	1,1	29,7
Microtunnelboor	394	320	75%	0,4	1,1	18,7
Avegaar	80	280	75%	0,4	1,1	3,3
HDD rig	493	500	75%	0,4	1,1	36,6
Schutzeef	493	125	50%	0,4	1,1	6,1

Bentonietinstallatie	493	150	50%	0,4	1,1	7,3
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Dit materieel is gemodelleerd als puntbron ter hoogte van de kruisingen Oude Maas/Venkelweg, Spoorbaan, Calandkanaal, Dintelhaven, Loodswezen, Beerkanaal en de Maasvlakte Olie Terminal. Voor de verschillende kruisingen bij de Aziëweg is een vlakbron gebruikt gezien de precieze locatie van de 4 kruisingen niet bekend is. De emissie is verdeeld over de verschillende bronnen naar ratio van de opgegeven uren per kruising. Een overzicht van deze verdeling is te vinden in bijlage A1.

2.1.2 Compressorstation

Concreet zijn in de realisatiefase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar projectlocatie;
- Inzet mobiele werktuigen.

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Ook met de aanleg van het compressorstation zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van de realisatie in beeld te brengen. In Tabel 2.1 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven. Voor de werkzaamheden is uitgegaan van 360 dagen werk.

Inzet mobiele werktuigen – bouw compressorstation

Ten behoeve van de bouw van het compressorstation worden verscheidene mobiele werktuigen ingezet. Voor het berekenen van de emissie NO_x die hierbij vrijkomt is gebruik gemaakt van de uitgangspunten van de mobiele werktuigen uit Tabel 2.4. Voor alle mobiele werktuigen is uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV). Voor de lastfactor/belasting van de werktuigen is aangesloten bij de AERIUS-standaarden.

Tabel 2.4 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor bouw compressorstation

Activiteit	Emissieduur [uur]	Vermogen [kW]	Lastfactor [%]	Emissiefactor [g NO _x /kWh]	TAF- factor [-]	NO _x - emissie [kg NO _x]
Compacttrekker	2.500	56	50%	0,36	0,98	12,3
Hijskraan	1.152	103	60%	0,36	1,1	14,1
Graafmachine	2.459	103	50%	0,36	0,87	19,8
Graafmachine 2	6.118	115	50%	0,36	0,87	55,1
Graafmachine 3	4.424	133	50%	0,36	0,87	46,1
Dumper	3.792	56	60%	0,36	1,05	24,1
Dumper 2	5.309	56	60%	0,36	1,05	33,7
Laadschop	2.800	103	50%	0,36	1,05	27,3
Compacttrekker 2	1.094	56	50%	0,36	0,98	5,4
Compacttrekker 3	1.094	56	50%	0,36	0,98	5,4
Hijskraan 2	1220	345	60%	0,36	1,1	50,0
Hijskraan 3	6550	345	60%	0,36	1,1	268,5

Hei- en trekstelling	400	180	60%	0,36	1,1	8,6
Centrifugaal, vulpomp en droogunit	6.118	25	30%	0,36	1,1	9,1
Compressor	1.920	75	30%	0,36	1,1	8,6
Direct Pipe/GFT-rig	144	320	75%	0,36	1,1	6,8
Heftruck	1.750	150	50%	0,36	0,98	23,2
Verreiker	1.750	150	50%	0,36	0,98	23,2
Trilplaat	600	5	30%	0,36	1,1	0,2
Bemalingspomp	0	28	30%	0,36	1,1	1,3
Betonstorten	7.400	300	25%	0,36	1	99,9
Aggregaat 50 kva	3.200	50	30%	0,36	1,1	9,5
Aggregaat 100 kva	320	100	30%	0,36	1,1	1,9
Aggregaat 20 kVa	3.200	10	30%	0,36	1,1	5,3
Aggregaat 10 kW	3.200	75	30%	0,36	1,1	1,9
Tractor met dumper	2.429	100	50%	0,36	0,98	21,4

Naast bovenstaande bronnen wordt tevens een dieselcompressor en een 'centrifugaal, vulpomp en droogunit (testen leidingen)' ingezet voor de bouw van het compressorstation. Met behulp van het opgegeven dieselverbruik van deze bronnen is in onderstaande tabel de bijbehorende NO_x emissie uitgewerkt.

2.1.3 Transportleiding op zee

Onshore HDD-boring

Voor de werkzaamheden van de onshore HDD-boring (kruising zeevering) is initieel uitgegaan van Stage IV-materieel. De werkzaamheden zijn gebaseerd op praktijkervaring van de partijen verenigd in Porthos.

Tabel 2.5 NO_x-emissie van mobiele werktuigen voor HDD-boring onder zeevering

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof-verbruik		Type brand-stof	NO _x -emissie-factor [g/kWh]	NO _x -emissie [kg]	NO _x -emissie [kg/jaar]
		Materieel	Type	[t/dag]	[ton]				
Werk-voorbereiding en bouwplaats-inrichting	60	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	8,4	Diesel	0,32	Totaal 442	Totaal 221
	60	Shovel	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	3,96	Diesel			
	60	Vracht-wagens (2x)	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,132	7,92	Diesel			

	105	Bouwplaats- inrichting	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,15	15,75	Diesel			
Het uitvoeren van proefsleuven	2	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	0,28	Diesel			
	2	Zuigwagen	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	0,132	Diesel			
Ontgraven van de vereiste sleuven	10	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	1,4	Diesel			
	10	Dumpers (2x)	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,132	1,32	Diesel			
Boren incl. casing pipe	21	Rig incl. klein materieel	Hak specs	2	42	Diesel			
Intrekken leiding	1	Rig incl. klein materieel	Hak specs	2	2	Diesel			
Aanvullen sleuven en herstellen verhardingen	10	Kraan 12t	cat R: stage IV: 75-130 kW	0,14	1,4	Diesel			
	10	Shovel	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	0,66	Diesel			
	10	Vracht- wagens	cat Q: stage IV: 130-560 kW	0,066	0,66	Diesel			
Commissioning	14	Compres- soren		1,2	16,8	Diesel			
	14	Mob demob		0,2	2,8	Diesel			

Trenching en backfill Maasgeul

Ter hoogte van de Maasgeul wordt de pijpleiding op een diepte van ongeveer 2 meter vanaf de bodem ingegraven. Met een Trailing suction hopper dredger (TSHD) wordt hiertoe een sleuf gebaggerd (trenching) en wordt de grond na het leggen van de leiding weer aangevuld (backfill). In Tabel 2.6 is de emissie ten gevolge van het in te zetten materieel, zoals door Porthos is ingeschat, bepaald.

Tabel 2.6 NO_x-emissie ten gevolge van trenching van de Maasgeul

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof- verbruik		Type brandstof	NO _x - emissie- factor ² [g NO _x /g brandstof]	NO _x - emissie [kg]	NO _x - emissie [kg/ jaar]
		materieel	type	[t/dag]	[ton]				

² De NO_x-emissiefactoren van alle offshore werktuigen zijn bepaald aan de volgende bronnen:

- Third IMO GHG Study (IMO, 2015)

- CE Delft, december 2017 Publicatienummer: 17.7N59.180)

Trenching & Backfill Maasgeul	7	TSHD	10-15.000 m ³	60	420	MGO/ULSD	0,08725	36.645	18.323
-------------------------------	---	------	--------------------------	----	-----	----------	---------	--------	--------

Uittredepunt boring

Ter hoogte van het uittredepunt van de HDD-boring wordt het onshore deel van de pijpleiding verbonden met het onshore deel. De werkzaamheden en het in te zetten materieel zoals in onderstaande Tabel 2.7 opgenomen worden daarbij voorzien. Deze werkzaamheden zijn door Porthos ingeschat.

Tabel 2.7 NO_x-emissie van schepen voor uittredepunt HDD-boring en verbinding transportleiding op land en transportleiding op zee

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstofverbruik		Type brandstof	NO _x -emissiefactor [g NO _x / g brandstof]	NO _x -emissie [kg]	NO _x -emissie [kg/jaar]
		materieel	type	[t/dag]	[ton]				
Baggerwerk exit pit	4	Liftplatform incl. kraan.		2	8	Diesel	0,08725	698	349
	4	Sleepboot met barges	Damen Shoal-buster 1907	1	4	Diesel	0,08725	349	175
	4	Crewboot/survey	J25.25	3	12	Diesel	0,08725	1.047	523
Samenstellen leiding	4	Liftplatform incl. kraan.		2	8	Diesel	0,08725	698	349
	4	Sleepboot met barges	Damen Shoal-buster 1907	1	4	Diesel	0,08725	349	175
	4	Crewboot/survey	J25.25	3	12	Diesel	0,08725	1.047	523
Intrekken leiding	1	Liftplatform incl. kraan.		2	2	Diesel	0,08725	175	88
	1	Sleepboot	Damen Shoal-buster 1907	1	1	Diesel	0,08725	87	43
	1	Crewboot/survey	J25.25	3	3	Diesel	0,08725	262	131

Aanleg leiding

Voor de aanleg van de leiding worden stikstofemissies vooral veroorzaakt door schepen. Om een goede inschatting te kunnen maken van het type schepen, de gebruiksduur en het brandstofverbruik is door Porthos navraag gedaan bij constructiebedrijven Allseas en Intecsea. De resulterende activiteiten en kengetallen zijn in onderstaande tabel bij elkaar gebracht.

Niet in de tabel genoemd, maar wel meegenomen in de modellering zijn:

- Warmte-uitput werktuigen/schepen³;
- Emissiehoogte schepen⁴;
- Emissies van bronnen met dezelfde warmte-inhoud en emissiehoogte binnen een activiteit zijn bij elkaar gesommeerd.

Tabel 2.8 NO_x-emissie van schepen voor aanleg leiding

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof-verbruik		Type brandstof	NO _x -emissie-factor [g NO _x /g brandstof]	NO _x -emissie [kg]	NO _x -emissie [kg/jaar]
		materieel	type	[t/dag]	[ton]				
Prelay survey - Vuilvissen	4	Supplier	Damen Shoal-buster 1907	1	4	Diesel	0,08725	349	175
Leggen leiding	10	Pijplegger	DP schip	22	220	MGO	0,08725	19.195	9.598
	10	Sleepboot/barges	Damen Shoal-buster 1907	1	10	Diesel	0,08725	873	436
	10	Crewboot/survey	J25.25	3	30	MGO	0,08725	2.618	1.309
Ingraven leiding	10	Trencher spread	ltrencher	12	120	MGO	0,08725	10.470	5.235

Aansluiting platform

Onder de aansluiting van het platform worden de werkzaamheden met betrekking tot de expansievoorzieningen (op de zeebodem) en de constructie van de riser (stijgpip) bij het platform voorzien.

Tabel 2.9 NO_x-emissie van schepen voor aanleg expansievoorzieningen en constructie riser

Activiteit	Planning [dagen]	Materieel		Brandstof-verbruik		Type brandstof	NO _x -emissie-factor [g/kWh]	NO _x -emissie [kg]	NO _x -emissie [kg/jaar]
		Materieel	Type	[t/dag]	[ton]				
Aanleg expansion spool incl. bescherming	7	OSV/DSV		12	84	MGO	0,08725	7.329	3.665
Riser-constructie (inclusief subsea operatie)	14	OSV/DSV		12	360	MGO	0,08725	14.658	7.329

³ O.b.v. TNO rapport: TNO2019 / R11040: kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in AERIUS, actualisatie 2018

⁴ O.b.v. Rapport KEMA hoofdgroep 6 (sleepboten, werkschepen en overige): Scheepvaartmodellering Fase 2: in consensus naar een nationale aanbeveling', Royal Haskoning, TNO en KEMA, 23 juni 2011, ref: 50964435-TOS/HSM 10-4539

Lier t.b.v. plaatsing riser-constructie	14	Aandrijving lier (0,84 MW)		Belasting: 30%			3,3 g/kWh	307	154
---	----	----------------------------	--	----------------	--	--	-----------	-----	-----

2.1.4 Platform en putten

Extra verkeer van en naar de projectlocatie

Voor de vaarroute en vliegroute (helikopters) is voor de verkeersaantrekkende werking van- en naar het platform een route aangehouden tot het moment dat het als opgenomen in het heersende verkeersbeeld kan worden verondersteld:

- Helikopter in NNW richting (10 km)
- Scheepvaart in Z richting (9,4 km)

Uitgegaan is van 200 helikopters die het platform aandoen ten behoeve van het personenvervoer van en naar het platform ten behoeve van de ombouw van het platform en de putten. Op jaarbasis komt dit neer op gemiddeld 100 helikopters. Gerekend is met een retourafstand van 20 kilometer en een kruissnelheid van 240 km/uur. Voor het opstijgen is een emissiekental van 0,286 kg NO_x per helikopter gehanteerd en voor het vliegen een emissiekental van 2,35 kg NO_x per uur⁵. De berekende emissievracht is weergegeven in Tabel 2.10 en Tabel 2.11.

Tabel 2.10 NO_x-emissie ten gevolge van helikopterbewegingen

Voertuig	LTO-punten ¹⁾ [#]	Transporten per jaar [#]	Afstand [km]	Kruissnelheid [km/uur]	Emissie-factor LTO [g NO _x /LTO]	Emissie-factor Cruise [kg NO _x /uur]	Emissie-vracht [kg/jaar]
Helikopter (AS 365N3)	1	100	20 ²⁾	240	286	2,35	50 ³⁾

- 1) LTO = Landing and Take-off cycle
- 2) Som van heen- en terugroute
- 3) Op basis van afgerond 0,5 kg/helikopter

Tabel 2.11 NO_x-emissie van extra verkeer van en naar het platform

Activiteit	Planning # transporten/ jaar	Emissie NO _x [kg/transport]	Emissie NO _x [kg/jaar]
Helikopter	100	0,5	50
Sleepboten en bevoorradingsschepen ¹⁾	50 ²⁾	10,8	542

- 1) Uitgegaan is van de in AERIUS opgenomen categorie: 'Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599'
- 2) Het totaal aantal vaarbewegingen betreft 100 per jaar.

Ombouw platform en putten

Onder de ombouw van het platform en de putten worden de activiteiten met betrekking tot de workover van de gasputten naar injectieputten en de decommissioning (ontmanteling) van niet meer te gebruiken putten.

Er zijn zes (inclusief één sidetrack) nog producerende gasputten, die allen omgebouwd kunnen worden naar injectieputten. Porthos is voornemens vier putten te gebruiken voor CO₂-injectie. Als conservatieve

⁵ Gebaseerd op de emissiefactoren behorende bij het helikoptertype AS 365N3 van Eurocopter en vermeld in tabel 9 van de rapportage 'Guidance on the Determination of Helicopter Emissions', FOCA, december 2015, ref: COO.2207.111.2.2015750;

benadering is uitgegaan van de ombouw van alle zes putten. Eén put wordt op dit moment al niet meer gebruikt en wordt ontmanteld in dezelfde periode als de ombouw.

Voor de ombouw en ontmanteling van de putten dient er een drijvende boortoren bij het platform te liggen met generatoren aan boord. Als uitgangspunt is de Maersk Resolute aangehouden. Gemiddeld duurt de ombouw danwel ontmanteling per put 22 dagen. Het gemiddelde gebruik per dag van de boortoren inclusief de generatoren is 8,7 m³ diesel per dag. Dit verbruik is gebaseerd op daadwerkelijke meetwaarden van de Maersk Resolute en kennis uit vergelijkbare projecten van TAQA.

Tabel 2.12 NO_x-emissie van schepen voor ombouw en ontmanteling van de putten

Activiteit	Planning [Dagen]	Materieel	Brandstof- verbruik	Type brandstof	NO _x - emissie [kg/GJ]	Emissie NO _x [ton]	Emissie NO _x [ton/jaar]
			[m ³ /dag]	[m ³]			
Workover en decommissieong putten	154	Maersk Resolute	8,7	1.339,8	Diesel	49,772 ¹⁾	25 ²⁾

1) Uitgegaan is van een dichtheid van 870 kg/m³ en een stookwaarde van 42,7 MJ/kg, resulterend in 49.772 GJ.

2) Afgeronde emissievracht

2.2 Operationele fase

Concreet zijn in de gebruiksfase de volgende stikstof emitterende bronnen te onderscheiden:

- Extra verkeer van en naar compressorstation en afsluiterlocaties;
- Generatoren platform;
- Verkeer van en naar platform.

Uitgegaan wordt van het jaar 2025 waarbij de operationele fase van start gaat.

Verkeer van en naar het compressorstation en afsluiterlocaties

Met de ingebruikname van het compressorstation zijn voor het operationeel houden van het station verkeersbewegingen van personeel gemoeid. Daarnaast zal maximaal 1 keer in de maand een technisch monteur een inspectie uitvoeren op de afsluiterlocaties. Verder wordt als uitgangspunt gehanteerd dat 1 keer per jaar op elke afsluiterlocatie onderhoud gepleegd moet worden. Deze toename aan verkeer is in de berekening meegenomen om het effect van het gebruik in beeld te brengen. Dit betreft:

- Personenauto's 3 stuks per dag per compressorstation
- Bedrijfsbus inspectie 1 stuk per maand
- Bedrijfsbussen onderhoud 2 stuks per jaar

In Tabel 2.13 is het aantal voertuigen, per jaargemiddelde weekdag afgerond naar boven, weergegeven.

Tabel 2.13 Aantal voertuigen van en naar de projectlocatie

Activiteit	# per jaar	# per jaargemiddelde weekdag	# bewegingen per jaargemiddelde weekdag
------------	------------	---------------------------------	--

Lichte motorvoertuigen	1.080	3	6
Middelzware motorvoertuigen	14	1	2

De invloed van het verkeer rijdend van en naar het projectgebied is meegenomen totdat dit verkeer in het heersende verkeersbeeld is opgenomen. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afrijdende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag nog niet, dan wel niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg kan bevinden. Uitgangspunt hierbij is dat het verkeer via de A15 op het projectgebied aankomt dan wel verlaat. De wegen zijn deels gemodelleerd als wegtype 'Buitengeweg' (projectgebied) en deels als wegtype 'Snelweg'.

Generatoren platform

TAQA heeft geïnventariseerd welke generatoren op het platform in gebruik dienen te blijven gedurende de operationele fase en wat de bijhorende stikstofemissie is. Er kan op het platform geen gebruik worden gemaakt van elektriciteit, omdat deze voorziening niet aanwezig is.

Tabel 2.14 NO_x-emissie van generatoren en overige gedurende de operationele fase

Activiteit	Emissieduur [uur/jaar]	Diesilverbruik [kg/uur]	Diesilverbruik [kg/jaar]	NO _x emissie diesel/gas [kg NO _x /m ³ diesel]	Emissie NO _x [kg/jaar]
Kraan P18-A	500	14,16	7.082	28,8	234 ¹⁾
Evt: putonderhoud zoals slickline	360	15,00	5.400	28,8	179 ¹⁾
Activiteit	Emissieduur [uur/jaar]	Diesilverbruik [kg/uur]	Debiet [Nm ³ /uur]	NO _x emissie diesel/gas [mg NO _x /m ³]	Emissie NO _x [kg/jaar]
Stroomgenerator G-1701-A	500	8,43	306	1.322	202
Stroomgenerator G-1701-B	500	8,43	306	1.322	202
Microturbine SK-1702	8.760	19,15 (gas)	695	9	55

1) Uitgegaan is van een dichtheid van 870 kg/m³.

Verkeer van en naar platform

In de operationele fase zullen er nog beperkt vervoersbewegingen van helikopters en schepen van en naar het platform benodigd zijn. Als uitgangpunten worden gehanteerd:

- 16 helikoptervluchten per jaar
- 6 scheepsbewegingen per jaar voor putonderhoud
- 5 scheepsbewegingen per jaar voor overige werkzaamheden

Tabel 2.15 NO_x-emissie van vervoersbewegingen van en naar het platform gedurende de operationele fase

Activiteit	Planning [# transporten/jaar]	Emissie NO _x [kg/transport]	Emissie NO _x [kg/jaar]
------------	-------------------------------	--	-----------------------------------

Helikoper	16 ²⁾	0,5	8,0
Sleepboten en werkschepen ¹⁾	11 ²⁾	10,8	119,3

1) Uitgegaan is van de in AERIUS opgenomen categorie: 'Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599'

2) Het totaal aantal bewegingen betreft het dubbele per jaar.

3 Varianten

Porthos heeft onderzoek gedaan naar verschillende varianten op de voorgenomen activiteit. Voor stikstofdepositie relevant en doorgerekend zijn de volgende varianten:

- Zuidelijk tracé: hierbij volgt de transportleiding op land ter hoogte van de Maasvlakte een tracé dat het Hartelkanaal en de Yangtzehaven kruist, in plaats van kruising van het Beerkanaal. In deze variant is opgenomen dat het compressorstation wordt gerealiseerd aan de Europaweg in plaats van aan de Aziëweg.
- Kruising van de Maasgeul d.m.v. een HDD-boring: de ingang van boring bevindt zich meer oostelijk bij de Edisonbaai, het uittredepunt bevindt zich aan de andere kant van de Maasgeul, ten westen van de strekdam. Bij het uittredepunt wordt een kofferdam geplaatst.

Onderstaand worden de verschillen in bronnen en uitgangspunten voor beide varianten beschreven ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

3.1 Variant zuidelijk tracé

De variant zuidelijk tracé leidt tot de volgende verschillen in stikstofemissies ten opzichte van de voorgenomen activiteit (noordelijk tracé).

- Lijnbron ten behoeve van aanleg transportleiding is langer en verplaatst, dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen en meer verkeer van en naar de projectlocatie;
- Waterkruisingen Hartelkanaal en Yangtzehaven in plaats van Beerkanaal, dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen en meer verkeer van en naar de projectlocatie;
- Locatie compressorstation gewijzigd van Aziëweg naar Europaweg, dit leidt tot meer verkeer van en naar de projectlocatie.

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van de variant zuidelijk tracé hoger is ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

3.2 Variant kruising Maasgeul HDD-boring

De variant kruising Maasgeul HDD-boring leidt tot de volgende verschillen in stikstofemissies ten opzichte van de voorgenomen activiteit (kruising Maasgeul trenching).

- Bij het uittredepunt van de HDD-boring wordt een kofferdam geplaatst. Hiervoor dienen heiwerkzaamheden in zee plaats te vinden. Dit leidt tot meer inzet van mobiele werktuigen.
- Bij de variant kruising Maasgeul HDD-boring vervalt het trenchen van de Maasgeul.
- Het uittredepunt is 500 meter westelijk gemodelleerd.
- De HDD-boring onder de Maasgeul is langer dan de HDD-boring onder de zeewering in de voorgenomen activiteit. Er wordt echter verwacht dat beperkt extra stikstofemissie met zich meebrengt.

Uit berekeningen volgt dat de totale emissie van de variant kruising Maasgeul lager is ten opzichte van de voorgenomen activiteit. Het verschil bedraagt hooguit enkele procenten en is daarmee niet onderscheidend.

4 Resultaten

Als gevolg van de aanleg van Porthos vindt een geringe eenmalige depositie van stikstof plaats in 130 Natura 2000-gebieden in Nederland. Dichtbij de bron is deze depositie maximaal 0,40 mol/ha/jaar (Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen). Naarmate de afstand van de bron groter wordt, neemt de depositietoename af, tot 0,01 mol/ha/jaar in relatief verafgelegen Natura 2000-gebieden in Friesland, Groningen en Limburg.

Op basis van de verschillende varianten zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd. Daarbij is ook nagegaan wat de bijdrage van afzonderlijke onderdelen binnen het project is. De resultaten van de Natura 2000-gebieden met de hoogste depositiebijdragen (>0,1 mol/ha/jaar voor de voorgenomen activiteit) zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

4.1 Realisatiefase

4.1.1 Voorgenomen activiteit

De realisatie van de voorgenomen activiteit leidt tot een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar en 57,27 kg per jaar. De hoogste resulterende depositie vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen van 0,40 mol/ha/jaar.

Tabel 4.1 Resultaten stikstofdepositie nabijgelegen Natura 2000-gebieden

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)
Emissievracht NO_x	76,92 ton/jaar
Emissievracht NH₃	57,27 kg/jaar
Gebieden	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40
Voornes Duin	0,25
Meijendel & Berkheide	0,19
Westduinpark & Wapendal	0,18
Voordelta	0,15
Coepelduynen	0,11
Grevelingen	0,11
Kennemerland-Zuid	0,10
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09
Noordhollands Duinreservaat	0,09
Kop van Schouwen	0,08
Schoolse Duinen	0,08
Krammer - Volkerak	0,08

4.1.2 Projectonderdelen

De totale stikstofemissie van 76,92 ton NO_x/jaar is uitgesplitst in de verschillende projectonderdelen, om inzicht te bieden in welk onderdeel welke emissie veroorzaakt. In onderstaande tabel is te zien dat de

meeste emissie afkomstig is van de projectonderdelen op zee. De projectonderdelen op land zijn echter dichterbij de omringende Natura 2000-gebieden gelegen.

Tabel 4.2 Resultaten stikstofemissie projectonderdelen

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89
Aanleg compressorstation	0,78
Verkeersaantrekkende werking	0,83
Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt)	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75
Aansluiting platform	11,19
Ombouw platform en putten	25,59

4.1.3 Varianten

De stikstofdepositie in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden is voor de verschillende varianten zoals besproken in hoofdstuk 3 doorgerekend. Hieruit is gebleken dat de varianten leiden tot een vergelijkbare stikstofemissie als de voorgenomen activiteit. Voor de depositie volgen de volgende observaties uit berekeningen:

- Voor de variant zuidelijk tracé zal een hogere depositie in het Voornes Duin zijn, omdat het zuidelijke tracé vlak naast dit natuurgebied gelegen is. Voor natuurgebieden ten noorden van het havengebied geldt dat er in deze variant een beperkt lagere depositie plaats zal vinden
- Voor de variant kruising Maasgeul HDD-boring zal een beperkt hogere depositie in alle natuurgebieden zijn, omdat deze variant dichterbij de kust en dus bij de natuurgebieden gelegen is en het verschil in emissie tussen de variant en de voorgenomen activiteit beperkt is.

Te zien is dat beide varianten leiden tot een vergelijkbare stikstofemissie. Voor de variant zuidelijke tracé is er sprake van een beperkte toename in emissie, maar leidt deze wel tot een significant hogere depositie in het Voornes Duin van 3,16 mol/ha/jaar. De variant kruising Maasgeul HDD-boring leidt tot beperkt hogere depositiewaarden in alle Natura 2000-gebieden.

4.2 Operationele fase

De in hoofdstuk 2 geïdentificeerde stikstof emitterende bronnen in de operationele fase zijn in een apart model doorgerekend om te komen tot de stikstofdepositie. Uit het model volgt dat de operationele fase van de voorgenomen activiteit leidt tot een jaarlijkse stikstofemissie van 901 kg/jaar. De stikstofemissie leidt echter niet tot stikstofdepositieresultaten van boven 0,00 mol/ha/jaar. In bijlage A2 is de onderliggende AERIUS-berekening toegevoegd.

De voorgenomen activiteit van Porthos leidt dus enkel in de realisatiefase tot een eenmalige stikstofdepositie gedurende twee jaar. In de operationele fase vindt er geen stikstofdepositie meer plaats

5 Optimalisaties en mitigerende opties

Porthos heeft onderzocht of een reductie van de stikstofemissie mogelijk is door middel van optimalisaties. Die optimalisaties richten zich op het aantal en typespecificatie van het in te zetten materieel en emissiereducerende opties.

Naast het toepassen van optimalisaties zijn door Porthos mitigerende opties onderzocht. Het resultaat is in dit hoofdstuk beschreven.

5.1 Optimalisaties

Porthos heeft onderzocht of de stikstofemissie van het voorkeursalternatief verder geoptimaliseerd kan worden. Vier optimalisaties zijn nader bekeken en hieronder beschreven.

5.1.1 Stage IV-materieel

Als optimalisatie is voor alle mobiele werktuigen uitgegaan van bouwjaar vanaf 2014 (Stage klasse IV), waaronder de aggregaten. Eerder is voor de aggregaten uitgegaan van Stage klasse IIIa. Het toepassen van Stage IV-materieel heeft tot een reductie van circa 16 ton NO_x per jaar en is daarmee een effectieve optimalisatie die doorgevoerd is door Porthos. Dit heeft geleid tot aanzienlijke reductie van stikstofemissie bij de aanleg van de onshore leiding en het compressorstation, zie Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing Stage IV-materieel in plaats van Stage IIIa-materieel (groen zijn veranderde waarden)

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IV-materieel	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – Stage IIIa-materieel
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar	92,88 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89	10,54
Aanleg compressorstation	0,78	7,08
Verkeersaantrekkende werking	0,83	0,83
Kruising Maasgeul (inclusief uittredepunt)	20,90	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75	16,75
Aansluiting platform	11,19	11,19
Ombouw platform en putten	25,59	25,59

5.1.2 Bouwstroom

Een mogelijke optimalisatie is de toepassing van bouwstroom voor aggregaten. Door het elektrificeren van deze apparaten worden verbrandingsemissies voorkomen. De toepassing van bouwstroom bij de aanleg van de leiding op zee wordt bemoeilijkt door het feit dat de werkzaamheden zich continu verplaatsen. Voor bouwstroom zijn namelijk vaste punten noodzakelijk waar elektriciteit kan worden onttrokken. De toepassing van bouwstroom op zee is niet mogelijk vanwege het ontbreken van voorzieningen.

De toepassing van bouwstroom op de voorgenomen activiteit is doorgerekend, om inzichtelijk te krijgen wat het effect is. Hiervoor is als uitgangspunt genomen dat de aggregaten die gebruikt worden tijdens de aanleg van de leiding onshore en de bouw van het compressorstation worden vervangen door toepassing van bouwstroom. Daarnaast is uitgegaan van Stage IIIa-materieel.

Tabel 5.2 Verschil in stikstofemissie als gevolg van toepassing bouwstroom

Activiteit	Emissie NO _x voorgenomen activiteit (kg/jaar) – Stage IIIa-materieel	Emissie NO _x optimalisatie bouwstroom (kg/jaar)
Aggregaten aanleg leiding	7.300	934
Aggregaten aanleg compressorstation	2.111	623

Het toepassen van bouwstroom voor de onshore werkzaamheden is op basis van de nieuwste inzichten veel minder relevant geworden omdat de emissie-uitstoot van aggregaten fors lager is geworden door de toepassing van Stage IV-materieel.

5.1.3 NO_x-filters

Als alternatief op bouwstroom is de mogelijkheid van NO_x-filters onderzocht. Deze kunnen toegepast worden op stilstaand materieel, waarvan de verbrandingsemissies doorheen geleid worden en de NO_x uitgefilterd. Daarmee wordt voor aggregaten waarschijnlijk een restemissie bereikt die equivalent is aan het niveau van Stage IV-materieel.

5.1.4 GTL-brandstoffen scheepvaart

GTL (Gas-to-Liquids) is een synthetische, vloeibare brandstof gemaakt van aardgas en zou daarmee een schoner alternatief op de diesel, MGO (Marine Gas Oil) en ULSD (Ultralaag zwavelgehalte diesel) zijn die momenteel door de in te zetten schepen gebruikt worden.

De toepassing van GTL voor schepen is doorgerekend. Hieruit komt dat het gebruik van GTL tot een reductie van circa 3 ton NO_x per jaar leidt, zie Tabel 5.3. Hiermee is het effect van de optimalisatie beperkt vergeleken met de kosten die de toepassing met zich mee brengt. Deze optimalisatie is niet doorgevoerd door Porthos.

Tabel 5.3 Resultaten reductie stikstofemissie door toepassing GTL voor schepen (groen zijn veranderde waarden)

	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching)	Voorgenomen activiteit (noordelijk tracé, kruising Maasgeul trenching) – GTL voor schepen
Emissievracht NO _x	76,92 ton/jaar	92,88 ton/jaar
Projectonderdeel	ton NO _x /jaar	ton NO _x /jaar
Aanleg leiding onshore	0,89	0,89
Aanleg compressorstation	0,78	0,78
Verkeersaantrekkende werking	0,83	0,83
Kruising Maasgeul (incl. uitredepunt)	20,90	20,90
Aanleg leiding offshore	16,75	15,41
Aansluiting platform	11,19	10,31
Ombouw platform en putten	25,59	25,59

5.2 Mitigerende maatregelen

5.2.1 Intern salderen

Bij intern salderen wordt binnen het project of op dezelfde locatie ruimte voor stikstofemissie vrijgemaakt door bijvoorbeeld stikstofreducerende technieken te installeren⁶. Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, omdat er sprake is van een *greenfield* project.

5.2.2 Extern salderen

Permanente externe saldering

Bij extern salderen wordt stikstofemissieruimte van een nabijgelegen bedrijf (deels) overgenomen. Dit is mogelijk als dit bedrijf stikstofreducerende technieken toe gaat passen of (deels) stopt⁷. Bij extern salderen wordt uitgegaan van het permanent ter beschikking stellen van saldo. De saldogever staat vergunde rechten af (geborgd met een intrekking of wijziging van haar natuurvergunning). Voor Porthos is deze optie niet mogelijk, doordat er alleen sprake is van een tijdelijke depositie tijdens de aanlegfase.

Tijdelijke externe saldering

Het tijdelijk extern salderen (ook wel aangeduid verleen) is wel een mogelijk instrument dat ook in de parlementaire behandeling van het stikstofvraagstuk meerdere malen expliciet benoemd (zie onder andere Kamerstukken II, 35334, nr. 44). Deze mitigerende maatregel is momenteel nog onderwerp van overleg tussen het Rijk en de provincies. Het is echter onzeker of en zo ja wanneer een eventuele beleidsregel 'verleen' beschikbaar komt. Tevens is nog niet bekend welke voorwaarden hieraan verbonden zijn. Voor Porthos is deze optie zodoende ook niet toepasbaar.

5.2.3 Tijdelijk overnemen van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel

Mitigatie stikstofdepositie

Door Porthos is onderzocht of de stikstofdepositie in de aanlegfase kan worden gemitigeerd door het tijdelijk overnemen van vergunde stikstofdepositieruimte van een nabijgelegen bedrijf.

Tijdelijke beperking stikstofdepositie door Gate Terminal B.V.

Gate Terminal B.V. is bereid en in staat om gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos minder schepen te ontvangen dan vergund. De tijdelijke vermindering van de scheepsbewegingen bij Gate Terminal B.V. leidt tot afname van de stikstofdepositie. De hiermee vrijkomende stikstofdepositieruimte zal ten goede komen van de aanleg van de CCS-infrastructuur Porthos.

Gate Terminal B.V. verplicht zich gedurende de aanlegfase van de CCS-infrastructuur Porthos de onderstaande scheepsbezoeken niet uit te voeren⁸:

1. Aanlanding van 65 grote zeeschepen per jaar;
2. Aanlanding van 48 kleine tankers;
3. Aanlanding van 171 binnenvaartschepen;

⁶ <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/intern-salderen>

⁷ <https://www.aanpakstikstof.nl/achtergrond/vragen-en-antwoorden/beleidsregels/extern-salderen>

⁸ Hieronder wordt het volgende verstaan:

- "grote zeeschepen": olietankers, overige tankers GT: 100.000, als bedoeld in Aerius calculator;
- "kleine tankers": olietankers, overige tankers GT: 10.000 - 29.999, als bedoeld in Aerius calculator;
- "Binnenvaartschepen": Motorschip M8 en M10, als bedoeld in Aerius calculator.

4. Of iedere andere combinatie van een vermindering van scheepsbewegingen die ten minste dezelfde stikstofdepositieruimte oplevert als de combinatie tussen 1. tot en met 3. hiervoor.

Ter borging van de tijdelijke overname van stikstofdepositieruimte als mitigerende maatregel, hebben Porthos Development C.V. en Gate Terminal B.V. een overeenkomst afgesloten. In de overeenkomst is de bovenstaande beperking van activiteiten bij Gate Terminal B.V. vastgelegd. Hiermee is geborgd dat de betreffende stikstofdepositieruimte niet dubbel wordt benut.

Onderbouwing met behulp van AERIUS berekening

Er is een AERIUS verschilberekening (bijlage A1) uitgevoerd, waarbij per Natura 2000-gebied is vastgesteld wat de netto stikstofdepositie is tijdens de aanlegfase van de Porthos infrastructuur, waarbij de activiteiten bij Gate terminal B.V. zijn gereduceerd, zoals bovenstaand benoemd. Uit de berekeningen blijkt dat op de Natura 2000-gebieden sprake is van een tijdelijke netto afname ten opzichte van de vergunde depositieruimte van Gate terminal B.V. (zie tabel 5.4). Deze tijdelijke afname toont aan dat de verminderde activiteiten van Gate Terminal B.V. (vanwege de verminderde scheepvaart) leidt tot een grotere afname in stikstofdepositie dan de toename veroorzaakt door de aanlegwerkzaamheden van de Porthos CCS-infrastructuur. Netto zal de aanlegfase van Porthos inclusief mitigerende maatregel niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Tabel 5.4 Resultaten netto stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden na mitigatie

	Bijdrage Porthos	Mitigatie, reductie bijdrage GATE	Netto stikstofdepositie
Gebieden	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,40	1,66	-1,26
Voornes Duin	0,25	0,50	-0,25
Meijendel & Berkheide	0,19	0,27	-0,08
Westduinpark & Wapendal	0,18	0,29	-0,11
Voordelta	0,15	0,26	-0,11
Coepelduynen	0,11	0,16	-0,05
Grevelingen	0,11	0,18	-0,07
Kennemerland-Zuid	0,10	0,16	-0,06
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	0,18	-0,09
Noordhollands Duinreservaat	0,09	0,14	-0,05
Kop van Schouwen	0,08	0,14	-0,06
Schoolse Duinen	0,08	0,13	-0,05
Krammer - Volkerak	0,08	0,13	-0,05
Overige gebieden	< 0,08		< 0,00

Opslag stikstof tijdens CO₂-injectie

In de operationele fase van Porthos wordt CO₂ in de grond opgeslagen. Naast CO₂ bevinden zich andere stoffen in het gasmengsel, tot maximaal 5%. Hieronder bevinden zich NO en NO₂, samen NO_x genoemd. Porthos heeft berekend hoeveel NO_x er samen met het CO₂ wordt opgeslagen. Dit is een vorm van saldering, waarvan de juridische haalbaarheid onzeker is.

In de specificaties van het gasmengsel wordt NO_x tot 5 ppmv⁹ toegelaten. In totaal wordt er 37 Mton van het gasmengsel in de operationele fase opgeslagen. NO_x kan hier tot 160 ton onderdeel van uitmaken. Dit staat gelijk aan circa de helft aan de stikstofemissies in de realisatiefase van Porthos.

⁹ *parts per million by volume*

6 Conclusie

Stikstofdepositie ten gevolg van aanleg Porthos

De voorgenomen activiteit van Porthos leidt in de aanlegfase tot een tijdelijke stikstofemissie gedurende twee jaar van 76,92 ton NO_x per jaar. De stikstofemissie leidt tot tijdelijke stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Uit de AERIUS-berekeningen volgt dat de berekende extra stikstofdepositie in deze twee jaar maximaal is in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, met een toename van 0,40 mol/ha/jaar.

Mitigatie resulteert in afname van stikstofdepositie

De berekende toename van stikstofdepositie kan teniet gedaan worden door het tijdelijk overnemen van de vergunde stikstofdepositeruimte van de Gate Terminal B.V. Met deze mitigerende maatregel leidt de aanlegfase van Porthos niet tot toename van stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden. Er is zelfs sprake van een tijdelijke afname van stikstofdepositie ten opzichte van de huidige situatie. De tijdelijke afname van activiteiten bij Gate Terminal B.V. wordt voornamelijk veroorzaakt door verminderde scheepvaart. Hierdoor zal de aanlegfase van Porthos niet leiden tot een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

Geen stikstofdepositie berekend voor de operationele fase

Voor de operationele fase volgt uit de depositieberekening dat er geen sprake is van een bijdrage aan de stikstofdepositie.

**A1 AERIUS_bijlage_Ru8JgLGWWVKc_Verschilberekening
aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate
Terminal b.v.**

**A2 AERIUS_bijlage_20200409110305_S1931Tg2Mq5C_Porthos
operationele fase voorgenomen activiteit**

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van 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.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Depositie aanlegfase Porthos en tijdelijk beschikbare N-depositieruimte Gate

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

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

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
HbR	-, - -

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.	Ru8JgLGWWVKc

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 juli 2020, 15:18	2022	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1	Situatie 2	Vershil
NOx	76,92 ton/j	156,02 ton/j	79,09 ton/j
NH ₃	57,27 kg/j	-	-57,27 kg/j

Resultaten

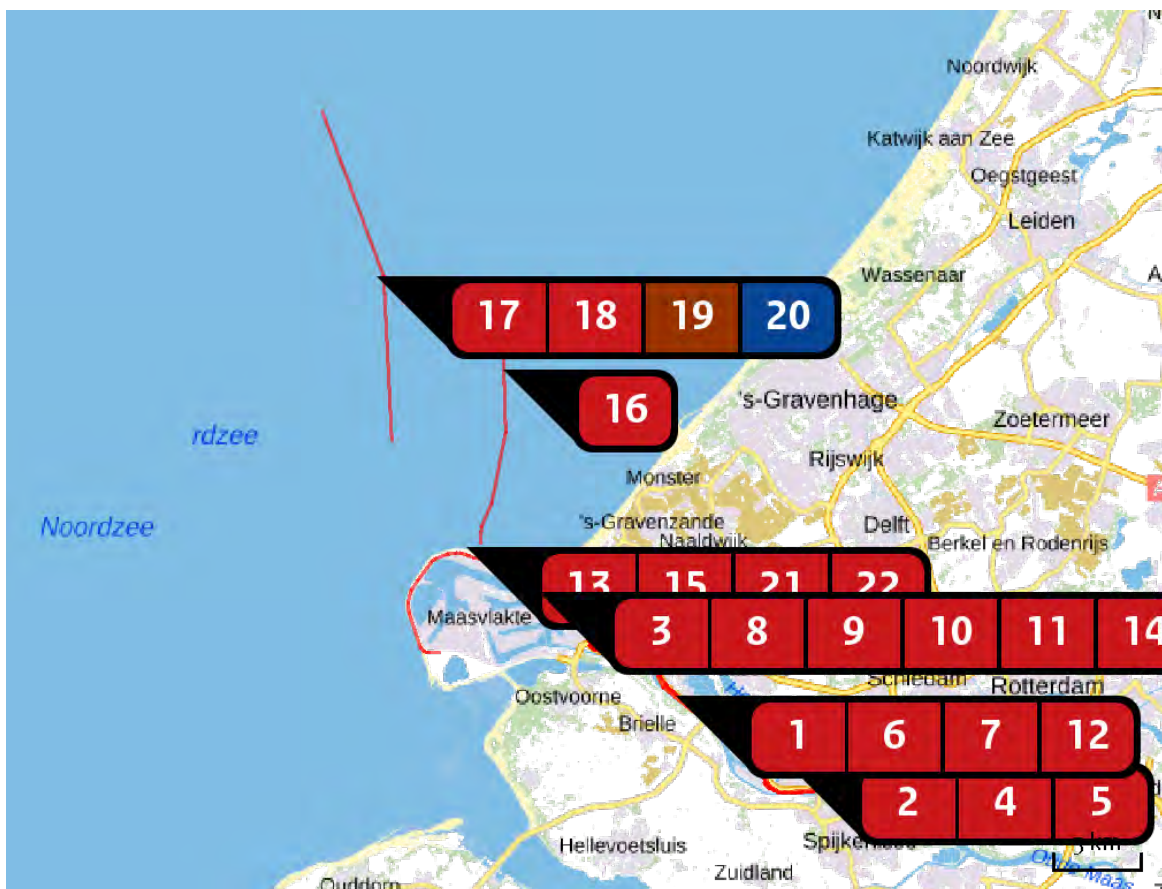
Hectare met
hoogste verschil
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Vershil
Solleveld & Kapittelduinen	+ 1,26

Toelichting














Verschilberekening aanlegfase Porthos - tijdelijk beschikbare depositieruimte Gate Terminal b.v.

Locatie
Depositie
aanlegfase Porthos



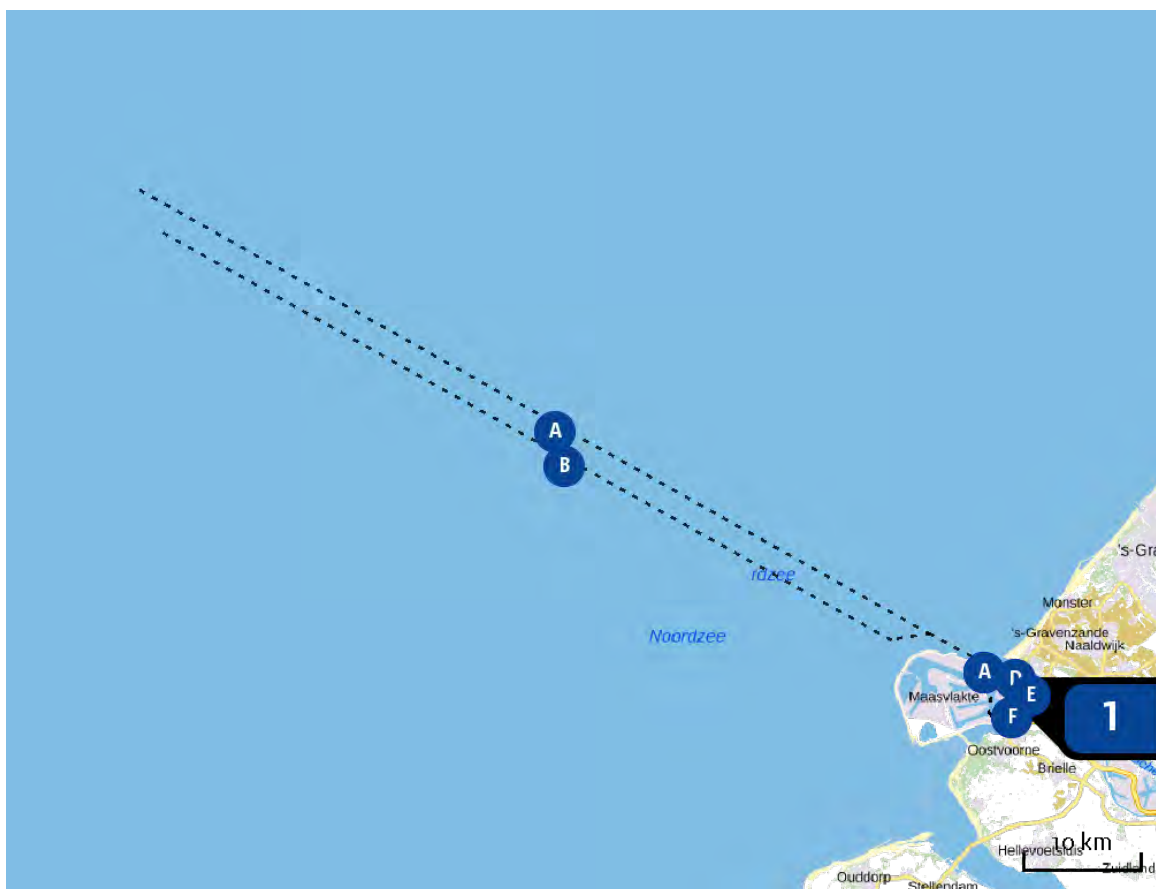
Emissie
Depositie
aanlegfase Porthos

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Mobiele werktuigen aanleg leiding gehele traject Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	13,80 kg/j
2	Mobiele werktuigen aanleg leiding oostelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	389,14 kg/j
3	Mobiele werktuigen aanleg leiding westelijk deel Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	302,94 kg/j
4	Kruising Oudemaas/Venkelweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	35,10 kg/j
5	Kruising Spoorbaan Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	13,70 kg/j
6	Kruising Calandkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	28,00 kg/j



Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Krusing Dintelhaven Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	46,40 kg/j
8	 Krusing Loodswezen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	3,30 kg/j
9	 Krusing Beerkanaal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	31,30 kg/j
10	 Krusing Maasvlakte Olie Terminal Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	12,00 kg/j
11	 Krusing Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	12,20 kg/j
12	 Verkeer aanleg on-shore leiding Wegverkeer Buitenwegen	35,35 kg/j	521,10 kg/j
13	 Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé Wegverkeer Buitenwegen	21,93 kg/j	303,57 kg/j
14	 Mobiele werktuigen bouw CS Aziëweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	781,00 kg/j
15	 Offshore exit pit Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	2.356,00 kg/j
16	 Offshore leiding tracé Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	16.753,00 kg/j
17	 Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	11.148,00 kg/j
18	 Ombouw platform Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	25,00 ton/j
19	 Helicopterroute Luchtverkeer Stijgen	-	50,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
 20	 Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	579,89 kg/j
 21	 Onshore HDD-boring Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	221,00 kg/j
 22	 Trenching & Backfill Maasgeul Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	-	18.323,00 kg/j

Locatie
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate



Emissie
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Zeeschepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Aanlegplaats	-	155,10 ton/j
2	 Binnenvaart Scheepvaart Binnenvaart: Aanlegplaats	-	922,28 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
Solleveld & Kapittelduinen	0,40	1,66	+ 1,26	
Voornes Duin	0,25	0,50	+ 0,25	
Westduinpark & Wapendal	0,18	0,29	+ 0,11	
Voordelta	0,15	0,26	+ 0,11	0,10
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	0,18	+ 0,08	
Meijndel & Berkheide	0,19	0,27	+ 0,08	
Grevelingen	0,11	0,18	+ 0,07	
Kop van Schouwen	0,08	0,14	+ 0,06	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,07	0,12	+ 0,06	
Naardermeer	0,07	0,13	+ 0,05	
Kennemerland-Zuid	0,10	0,16	+ 0,05	
Oostelijke Vechtplassen	0,07	0,13	+ 0,05	
Biesbosch	0,06	0,12	+ 0,05	
Noordhollands Duinreservaat	0,09	0,14	+ 0,05	
Schoorlse Duinen	0,08	0,13	+ 0,05	
Oosterschelde	0,04	0,09	+ 0,05	
Botshol	0,06	0,11	+ 0,05	
Krammer-Volkerak	0,08	0,13	+ 0,05	
Coepelduynen	0,11	0,16	+ 0,05	
Polder Westzaan	0,06	0,11	+ 0,05	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Zouweboezem	0,06	0,11	+ 0,05	
Zwanewater & Pettemerduinen	0,07	0,11	+ 0,05	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,05	0,10	+ 0,04	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,05	0,09	+ 0,04	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,06	0,10	+ 0,04	
Manteling van Walcheren	0,06	0,10	+ 0,04	
Langstraat	0,05	0,09	+ 0,04	
Veluwe	0,05	0,09	+ 0,04	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,05	0,09	+ 0,04	
Uiterwaarden Lek	0,04	0,08	+ 0,04	
Brabantse Wal	0,05	0,09	+ 0,04	
Kolland & Overlangbroek	0,05	0,09	+ 0,04	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,04	0,08	+ 0,04	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,06	0,10	+ 0,04	
Ulvenhoutse Bos	0,05	0,09	+ 0,04	
Duinen en Lage Land Texel	0,05	0,09	+ 0,04	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,04	0,07	+ 0,04	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,04	0,07	+ 0,04	
Rijntakken	0,04	0,07	+ 0,04	
Weerribben	0,04	0,07	+ 0,03	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Regte Heide & Riels Laag	0,04	0,07	+ 0,03	
Duinen Vlieland	0,04	0,07	+ 0,03	
Kempenland-West	0,04	0,07	+ 0,03	
De Wieden	0,04	0,07	+ 0,03	
Duinen Terschelling	0,03	0,07	+ 0,03	
Eilandspolder	0,04	0,07	+ 0,03	
Holtingerveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Waddenzee	0,03	0,06	+ 0,03	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,03	0,06	+ 0,03	
Dwingelderveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Yerseke en Kapelse Moer	0,03	0,05	+ 0,03	
Binnenveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Boetelerveld	0,03	0,06	+ 0,03	
Westerschelde & Saeftinghe	0,03	0,06	+ 0,03	0,02
Duinen Ameland	0,03	0,06	+ 0,03	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,03	0,06	+ 0,03	
Landgoederen Brummen	0,03	0,06	+ 0,03	
Sallandse Heuvelrug	0,03	0,05	+ 0,03	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,03	0,05	+ 0,03	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verschil	Verschil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Fochteloërveen	0,03	0,06	+ 0,03	
Alde Feanen	0,03	0,05	+ 0,03	
Sint Jansberg	0,03	0,05	+ 0,03	
Mantingerbos	0,03	0,05	+ 0,03	
Wijnjeterper Schar	0,03	0,05	+ 0,03	
Maasduinen	0,03	0,05	+ 0,03	
Zwin & Kievittepolder	0,03	0,05	+ 0,03	0,02
Mantingerzand	0,03	0,05	+ 0,03	
Norgerholt	0,03	0,05	+ 0,03	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,03	0,05	+ 0,03	
Duinen Schiermonnikoog	0,02	0,05	+ 0,03	
Elperstroomgebied	0,03	0,05	+ 0,02	
IJsselmeer	0,03	0,05	+ 0,02	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,02	0,05	+ 0,02	
Borkeld	0,02	0,05	+ 0,02	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,03	0,05	+ 0,02	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,03	0,05	+ 0,02	
Bakkeveense Duinen	0,03	0,05	+ 0,02	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,03	0,05	+ 0,02	
Boschhuizerbergen	0,02	0,05	+ 0,02	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Drentsche Aa-gebied	0,03	0,05	+ 0,02	
Zeldersche Driessen	0,03	0,05	+ 0,02	
Engbertsdijkvenen	0,02	0,05	+ 0,02	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,02	0,05	+ 0,02	
Wierdense Veld	0,02	0,05	+ 0,02	
Witterveld	0,02	0,05	+ 0,02	
Drouwenezand	0,02	0,05	+ 0,02	
Noordzeekustzone	0,02	0,05	+ 0,02	
Stelkampsveld	0,02	0,04	+ 0,02	
Van Oordt's Mersken	0,02	0,05	+ 0,02	
De Bruuk	0,02	0,04	+ 0,02	
Zwarte Meer	0,02	0,04	+ 0,02	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,02	0,04	+ 0,02	
Groote Peel	0,02	0,04	+ 0,02	
Vogelkreek	0,02	0,04	+ 0,02	
Groote Gat	0,02	0,04	+ 0,02	
Leudal	0,02	0,04	+ 0,02	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,02	0,04	+ 0,02	
Lieftingsbroek	0,02	0,04	+ 0,02	
Korenburgerveen	0,02	0,04	+ 0,02	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
Canisvliet	0,02	0,04	+ 0,02	
Bargerveen	0,02	0,04	+ 0,02	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,02	0,04	+ 0,02	
Lemselermaten	0,02	0,04	+ 0,02	
Bekendelle	0,02	0,04	+ 0,02	
Landgoederen Oldenzaal	0,02	0,04	+ 0,02	
Lonnekermeer	0,02	0,04	+ 0,02	
Witte Veen	0,02	0,04	+ 0,02	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,02	0,04	+ 0,02	
Sneekermeergebied	0,02	0,04	+ 0,02	
Dinkelland	0,02	0,04	+ 0,02	
Swalmdal	0,02	0,04	+ 0,02	
Meinweg	0,02	0,04	+ 0,02	
Willinks Weust	0,02	0,04	+ 0,02	
Roerdal	0,02	0,04	+ 0,02	
Aamsveen	0,02	0,04	+ 0,02	
Oeffelter Meent	0,02	0,04	+ 0,02	
Bunder- en Elslooërbos	0,02	0,03	+ 0,02	
Sarsven en De Banen	0,02	0,03	+ 0,02	
Geuldal	0,02	0,03	+ 0,02	

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,01	0,03	+ 0,02	
Wooldse Veen	0,02	0,03	+ 0,02	
Savelsbos	0,01	0,03	+ 0,02	
Geleenbeekdal	0,02	0,03	+ 0,02	
Brunsummerheide	0,02	0,03	+ 0,02	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,01	0,03	+ 0,02	
Noorbeemden & Hoogbos	0,01	0,03	+ 0,01	
Grensmaas	0,01	0,03	+ 0,01	
Kunderberg	0,01	0,03	+ 0,01	
Maas bij Eijsden	0,01	0,02	+ 0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Solleveld & Kapittelduinen

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verschil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2	Verschil	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,40	1,66	+ 1,26	
H2160 Duindoornstruwelen	0,39	1,64	+ 1,25	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,34	1,50	+ 1,16	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,35	1,48	+ 1,14	0,33
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,31	1,38	+ 1,07	0,92
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,29	1,23	+ 0,94	0,23
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,28	1,20	+ 0,92	
H2120 Witte duinen	0,26	0,93	+ 0,67	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,29	0,81	+ 0,51	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	0,59	+ 0,37	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,22	0,50	+ 0,28	
H2110 Embryonale duinen	0,17	0,41	+ 0,24	0,20
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,38	+ 0,17	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,38	+ 0,17	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,30	0,46	+ 0,17	
ZGH2120 Witte duinen	0,19	0,35	+ 0,16	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,29	0,44	+ 0,16	

Voornes Duin

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,25	0,50	+ 0,25	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	0,50	+ 0,25	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,25	0,49	+ 0,24	
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,22	0,47	+ 0,24	
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,24	0,48	+ 0,24	0,23
H216o Duindoornstruwelen	0,20	0,42	+ 0,22	0,21
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,22	0,41	+ 0,20	
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,20	0,39	+ 0,19	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,19	0,36	+ 0,17	
H212o Witte duinen	0,18	0,33	+ 0,15	
ZGH213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,17	0,32	+ 0,15	
H213oC Griuze duinen (heischraal)	0,17	0,31	+ 0,14	
H213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,15	0,29	+ 0,14	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,15	0,29	+ 0,13	
H217o Kruiwilgstruwelen	0,09	0,16	+ 0,07	

Westduinpark & Wapendal

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verschil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2	Verschil	
H2120 Witte duinen	0,18	0,29	+ 0,11	
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,23	0,34	+ 0,11	
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,23	0,34	+ 0,11	
H2160 Duindoornstruwelen	0,23	0,34	+ 0,11	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,23	0,34	+ 0,11	
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,23	0,34	+ 0,11	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,23	0,33	+ 0,10	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,22	0,31	+ 0,09	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,23	0,32	+ 0,09	

Voordelta

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verschil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2	Verschil	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,15	0,26	+ 0,11	0,10
H2120 Witte duinen	0,12	0,23	+ 0,10	0,09
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,12	0,22	+ 0,10	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,14	0,23	+ 0,09	
H2110 Embryonale duinen	0,14	0,23	+ 0,09	
H1320 Slijkgrasvelden	0,12	0,20	+ 0,09	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Verskil	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,09	0,18	+ 0,08	
H2160 Duindoornstruwelen	0,09	0,18	+ 0,08	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,09	0,17	+ 0,08	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,09	0,18	+ 0,08	
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,09	0,17	+ 0,08	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	0,17	+ 0,08	
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,09	0,17	+ 0,08	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,09	0,17	+ 0,08	
H2120 Witte duinen	0,09	0,16	+ 0,07	
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,08	0,15	+ 0,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	0,15	+ 0,06	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,08	0,14	+ 0,06	
H2110 Embryonale duinen	0,07	0,12	+ 0,05	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,06	0,11	+ 0,05	

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Verskil	
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,19	0,27	+ 0,08	
H2160 Duindoornstruwelen	0,19	0,27	+ 0,08	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,19	0,27	+ 0,08	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,19	0,27	+ 0,08	
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,19	0,27	+ 0,08	
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,19	0,27	+ 0,08	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,19	0,27	+ 0,08	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,18	0,25	+ 0,07	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,18	0,25	+ 0,07	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,18	0,25	+ 0,07	
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,18	0,25	+ 0,07	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,18	0,25	+ 0,07	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,17	0,24	+ 0,07	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,17	0,23	+ 0,07	
H2120 Witte duinen	0,18	0,24	+ 0,07	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,19	0,26	+ 0,06	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17	0,24	+ 0,06	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,17	0,23	+ 0,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,20	0,25	+ 0,06	

Meijendel & Berkheide

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
H3140 Kranswierwateren	0,14	0,19	+ 0,05	
H2110 Embryonale duinen	0,13	0,18	+ 0,05	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	0,20	+ 0,05	

Grevelingen

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
H2160 Duindoornstruwelen	0,11	0,18	+ 0,07	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,08	0,14	+ 0,07	0,06
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,08	0,14	+ 0,07	0,06
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	0,13	+ 0,06	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,06	0,12	+ 0,06	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06	0,12	+ 0,06	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,07	0,12	+ 0,05	

Kop van Schouwen

Habitatype	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2		
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	0,14	+ 0,06	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	0,14	+ 0,06	
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,08	0,14	+ 0,06	
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	0,14	+ 0,06	
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,08	0,14	+ 0,06	
H6410 Blauwgraslanden	0,08	0,14	+ 0,06	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	0,14	+ 0,06	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,07	0,14	+ 0,06	
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,07	0,13	+ 0,06	
H2120 Witte duinen	0,04	0,09	+ 0,05	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,10	+ 0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	0,11	+ 0,05	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,04	0,09	+ 0,05	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,05	0,10	+ 0,05	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	0,10	+ 0,05	
H2110 Embryonale duinen	0,04	0,08	+ 0,04	
H9999:116 Habitatype onbekend/onzeke KDW op basis meest kritische relevante type (H2130C;H2130B).	0,07	0,11	+ 0,04	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,04	0,08	+ 0,04	

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

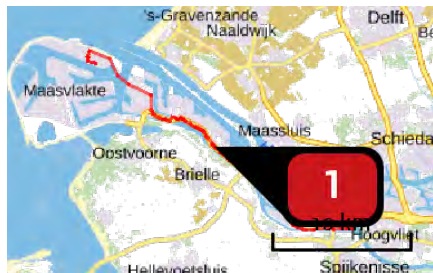
Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	0,12	+ 0,06	
H91Do Hoogveenbossen	0,07	0,12	+ 0,06	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	0,12	+ 0,05	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	0,12	+ 0,05	
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,07	0,12	+ 0,05	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06	0,11	+ 0,05	
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,06	0,11	+ 0,05	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	0,11	+ 0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,06	0,10	+ 0,04	
H7210 Galigaanmoerassen	0,06	0,09	+ 0,04	

Naardermeer

Habitatype	Hectare met hoogste verschil			Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen*
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
H91Do Hoogveenbossen	0,07	0,13	+ 0,05	
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,07	0,13	+ 0,05	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	0,13	+ 0,05	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	0,12	+ 0,05	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	0,12	+ 0,05	
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	0,12	+ 0,05	
H9999:94 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H3130).	0,06	0,11	+ 0,05	
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	0,11	+ 0,05	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,05	0,10	+ 0,04	
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	0,10	+ 0,04	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	0,09	+ 0,04	
H3130 Zwakgebufferde vennen	0,05	0,09	+ 0,04	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Depositie
aanlegfase Porthos



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding gehele traject

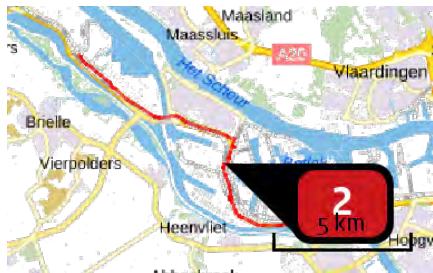
Locatie (X,Y)

72116, 437482

NOx

13,80 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	6,00 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	3,80 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Vul/test pomp		4,0	4,0	0,0		



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding oostelijk deel

Locatie (X,Y)

77235, 433748

NOx

389,14 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	6,00 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	54,80 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	18,20 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	74,20 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	31,30 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	33,90 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	1,10 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	11,90 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	6,00 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Vul/testpomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Bemaling Booster	129.600				NOx	150,74 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen aanleg
leiding westelijk deel

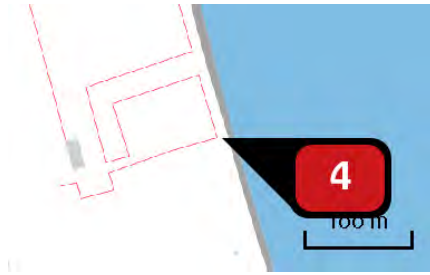
Locatie (X,Y)

66866, 441567

NOx

302,94 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	4,00 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	38,90 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	10,90 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	45,00 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	21,30 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	18,20 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	7,10 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	5,40 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Vul/testpomp		4,0	4,0	0,0		
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Bemaling Booster	129.600				NOx	150,74 kg/j



Naam

Kruising
Oudemaas/Venkelweg

Locatie (X,Y)

81999, 432270

NOx

35,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,40 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	5,10 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	2,50 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,60 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	4,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0	NOx	13,30 kg/j
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0	NOx	2,20 kg/j
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	2,70 kg/j



Naam

Kruising Spoorbaan

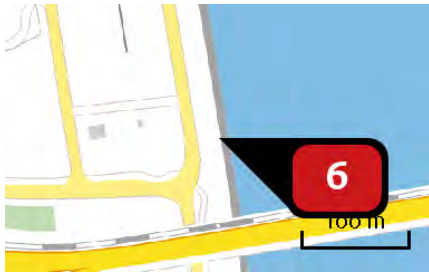
Locatie (X,Y)

77201, 433749

NOx

13,70 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0		
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	1,50 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	4,60 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0	NOx	2,30 kg/j
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j



Naam

Kruising Calandkanaal

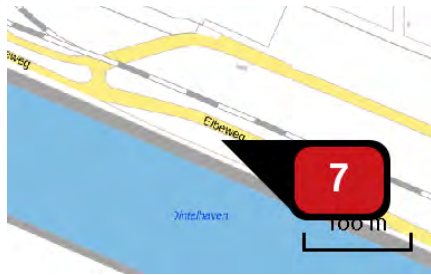
Locatie (X,Y)

75008, 435458

NOx

28,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	5,60 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	1,80 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0		
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,10 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	4,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0	NOx	10,00 kg/j
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0	NOx	1,70 kg/j
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	2,00 kg/j



Naam

Kruising Dintelhaven

Locatie (X,Y)

69027, 439585

NOx

46,40 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,70 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,60 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	13,70 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	12,30 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0	NOx	13,20 kg/j
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j



Naam

Kruising Loodswezen

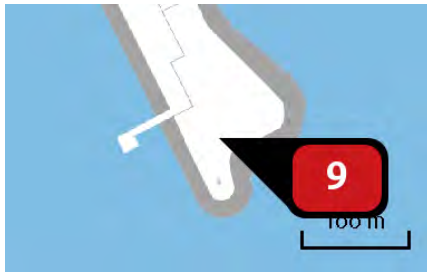
Locatie (X,Y)

65877, 442024

NOx

3,30 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0		
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0		
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j



Naam

Kruising Beerkanaal

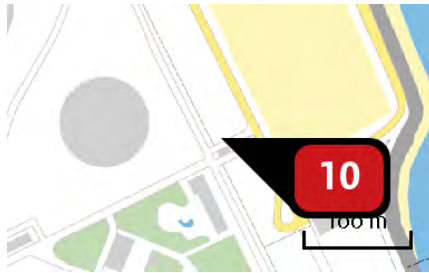
Locatie (X,Y)

65081, 442655

NOx

31,30 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	4,40 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0	NOx	2,40 kg/j
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,20 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0	NOx	13,30 kg/j
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0	NOx	2,20 kg/j
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0	NOx	2,70 kg/j



Naam

Kruising Maasvlakte Olie
Terminal

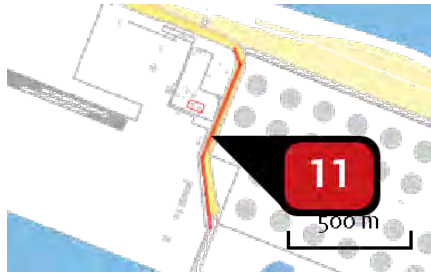
Locatie (X,Y)

64576, 443674

NOx

12,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof NOx	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	4,60 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0		
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0		
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,50 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0	NOx	3,20 kg/j
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0		
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0		



Naam

Kruising Azieweg

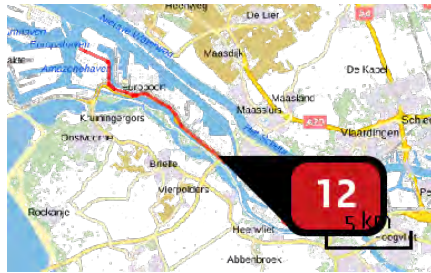
Locatie (X,Y)

62900, 444092

NOx

12,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0		
AFW	Draadkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Graafkraan		4,0	4,0	0,0	NOx	2,60 kg/j
AFW	Rupskraan 1		4,0	4,0	0,0		
AFW	Rupskraan 2		4,0	4,0	0,0		
AFW	Marooke		4,0	4,0	0,0		
AFW	Shovel		4,0	4,0	0,0	NOx	1,60 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		
AFW	Aggregaat 100 kV		4,0	4,0	0,0	NOx	< 1 kg/j
AFW	Heistelling		4,0	4,0	0,0	NOx	2,10 kg/j
AFW	Microtunnelboor		4,0	4,0	0,0		
AFW	Avegaar		4,0	4,0	0,0	NOx	2,70 kg/j
AFW	HDD rig		4,0	4,0	0,0		
AFW	Schutzeef		4,0	4,0	0,0		
AFW	Bentoniet-installatie		4,0	4,0	0,0		



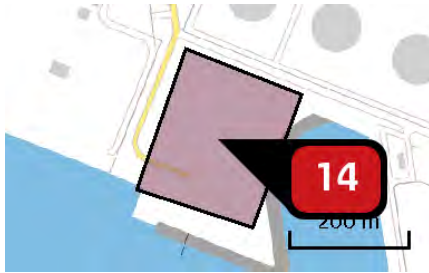
Naam **Verkeer aanleg on-shore leiding**
 Locatie (X,Y) **74019, 435728**
 NOx **521,10 kg/j**
 NH3 **35,35 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH3	59,99 kg/j 1,43 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	891,0 / jaar	NOx NH3	43,44 kg/j 1,16 kg/j
Standaard	Licht verkeer	198,0 / etmaal	NOx NH3	417,66 kg/j 32,76 kg/j



Naam **Verkeer bouw CS + laatste stukje tracé**
 Locatie (X,Y) **58274, 444280**
 NOx **303,57 kg/j**
 NH3 **21,93 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	238,0 / etmaal	NOx NH3	268,27 kg/j 21,04 kg/j
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH3	14,83 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	569,0 / jaar	NOx NH3	20,47 kg/j < 1 kg/j



Naam

Mobiele werktuigen bouw CS
Aziëweg

Locatie (X,Y)

62980, 443551

NOx

781,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Compacttrekker		4,0	4,0	0,0	NOx	12,00 kg/j
AFW	Hijskraan		4,0	4,0	0,0	NOx	14,00 kg/j
AFW	Graafmachine		4,0	4,0	0,0	NOx	20,00 kg/j
AFW	Graafmachine 2		4,0	4,0	0,0	NOx	55,00 kg/j
AFW	Graafmachine 3		4,0	4,0	0,0	NOx	46,00 kg/j
AFW	Dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	24,00 kg/j
AFW	Dumper 2		4,0	4,0	0,0	NOx	34,00 kg/j
AFW	Laadschop		4,0	4,0	0,0	NOx	27,00 kg/j
AFW	Compacttrekker 2		4,0	4,0	0,0	NOx	5,00 kg/j
AFW	Compacttrekker 3		4,0	4,0	0,0	NOx	5,00 kg/j
AFW	Hijskraan 2		4,0	4,0	0,0	NOx	50,00 kg/j
AFW	Hijskraan 3		4,0	4,0	0,0	NOx	268,00 kg/j
AFW	Hei- en trekstelling		4,0	4,0	0,0	NOx	9,00 kg/j
AFW	Centrifugaal, vulpomp en doorgunit		4,0	4,0	0,0	NOx	9,00 kg/j
AFW	Compressor		4,0	4,0	0,0	NOx	9,00 kg/j
AFW	Direct Pipe/GFT-rig		4,0	4,0	0,0	NOx	7,00 kg/j
AFW	Heftruck		4,0	4,0	0,0	NOx	23,00 kg/j
AFW	Verreiker		4,0	4,0	0,0	NOx	23,00 kg/j
AFW	Trilplaat		4,0	4,0	0,0		

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof NOx	Emissie
AFW	Bemalingspomp		4,0	4,0	0,0	NOx	1,00 kg/j
AFW	Betonstorten		4,0	4,0	0,0	NOx	100,00 kg/j
AFW	Aggregaat 50 kva		4,0	4,0	0,0	NOx	10,00 kg/j
AFW	Aggregaat 100 kva		4,0	4,0	0,0	NOx	2,00 kg/j
AFW	Aggregaat 20 kVa		4,0	4,0	0,0	NOx	5,00 kg/j
AFW	Aggregaat 10 kW		4,0	4,0	0,0	NOx	2,00 kg/j
AFW	Tractor met dumper		4,0	4,0	0,0	NOx	21,00 kg/j



Naam

Offshore exit pit

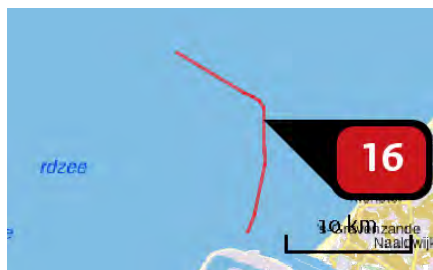
Locatie (X,Y)

61425, 446700

NOx

2.356,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof NOx	Emissie
AFW	Liftplatform incl. kraan		5,0	4,0	0,2	NOx	785,00 kg/j
AFW	Sleepboot met barges		11,0	4,0	0,1	NOx	393,00 kg/j
AFW	Crewboot/survey		11,0	4,0	0,4	NOx	1.178,00 kg/j



Naam

Offshore leiding tracé

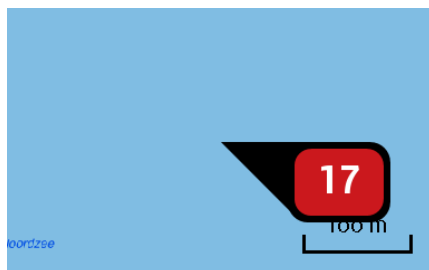
Locatie (X,Y)

62713, 455623

NOx

16.753,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Prelay survey - Vuilvereniging: suppier schip		11,0	4,0	0,1	NOx	175,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: pijplegger		33,0	4,0	2,7	NOx	9.598,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: sleepboot/barges		11,0	4,0	0,1	NOx	436,00 kg/j
AFW	Leggen leiding: crewboot/survey		11,0	4,0	0,4	NOx	1.309,00 kg/j
AFW	Ingraven leiding met ploeg: trencher ship		20,0	4,0	1,5	NOx	5.235,00 kg/j



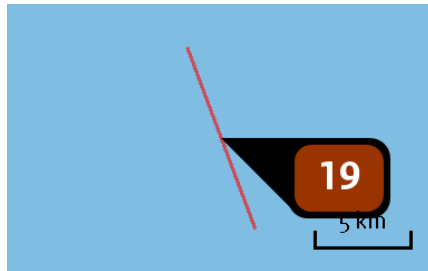
Naam Werkzaamheden nabij platform: Aanleg expansion spool incl. bescherming
 Locatie (X,Y) 55858, 460947
 NOx 11.148,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	OSV/DSV aanleg expansion spool		20,0	4,0	1,5	NOx	3.665,00 kg/j
AFW	OSV/DSV: riserconstructie (incl. subsea operatie)		20,0	4,0	1,5	NOx	7.329,00 kg/j
AFW	Generator voor aandrijven lier (plaatsing riserconstructie)		15,0	4,0	0,1	NOx	154,00 kg/j

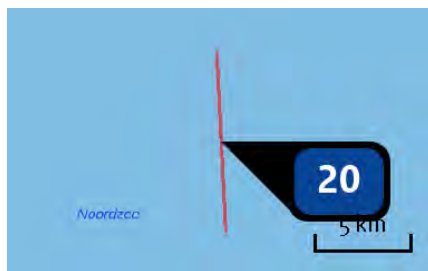


Naam Ombouw platform
 Locatie (X,Y) 55858, 460947
 NOx 25,00 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dieselaggregaten		15,0	4,0	0,9	NOx	25,00 ton/j

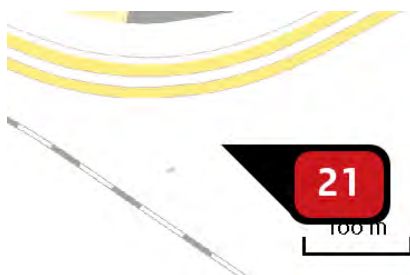


Naam **Helicopteroute**
 Locatie (X,Y) **54109, 465624**
 Uitstoothoogte **400,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **50,00 kg/j**



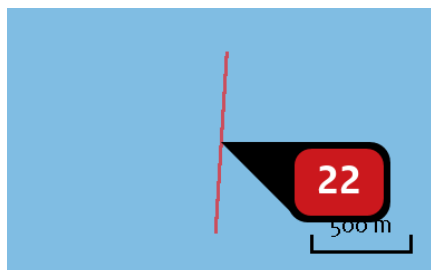
Naam **Varen schepen**
 Locatie (X,Y) **56079, 456273**
 NOx **579,89 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingschepen	100 / jaar	NOx	542,35 kg/j
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 5000-9999	OSV/DSV (transport riser en hook-up spool)	2 / jaar	NOx	37,54 kg/j



Naam **Onshore HDD-boring**
 Locatie (X,Y) **61297, 444800**
 NOx **221,00 kg/j**

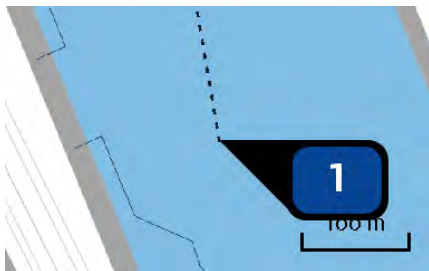
Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen HDD-boring		4,0	4,0	0,0	NOx	221,00 kg/j



Naam **Trenching & Backfill
Maasgeul**
 Locatie (X,Y) **61395, 446250**
 NOx **18.323,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Baggeren TSHD		33,0	4,0	7,4	NOx	18.323,00 kg/j

Emissie
(per bron)
tijdelijk
beschikbare N-
depositieruimte
Gate



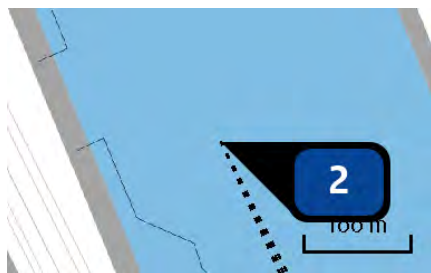
Naam
Locatie (X,Y)
NOx

Zeeschepen
65054, 443142
155,10 ton/j

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Verblijftijd (u/bezoek)	Stof	Emissie
Olietankers, overige tankers GT: 100000	Carriers	65 / jaar	24	NOx	124,87 ton/j
Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	Klein	48 / jaar	24	NOx	30,23 ton/j

Vaarroute binnengaats	Scheepstype	Aantal bezoeken
A	Olietankers, overige tankers GT: 100000	65 / jaar
B	Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	48 / jaar

Zeeroute	Scheepstype	Aantal vaarbewegingen (/j)
A	Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	48 / jaar
	Olietankers, overige tankers GT: 100000	65 / jaar
B	Olietankers, overige tankers GT: 10000-29999	48 / jaar
	Olietankers, overige tankers GT: 100000	65 / jaar



Naam

Binnenvaart

Locatie (X,Y)

65054, 443142

NOx

922,28 kg/j

Scheepstype	Omschrijving	Verblijftijd (u/bezoek)	Stof	Emissie
M10	Gate	8	NOx	222,26 kg/j
M10	Gate	8	NOx	84,68 kg/j
M8	LBBR	8	NOx	615,34 kg/j

Vaarroute binnengaats	Scheepstype	Richting	Type vaarweg	Aantal vaarbewegingen (/j)	Percentage geladen
D	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Aanmerend	CEMT_VIb	12	50
	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Vertrekkend	CEMT_VIb	12	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Aanmerend	CEMT_VIb	29	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Vertrekkend	CEMT_VIb	29	50
E	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Aanmerend	CEMT_VIc	12	50
	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Vertrekkend	CEMT_VIc	12	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Aanmerend	CEMT_VIc	29	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Vertrekkend	CEMT_VIc	29	50
F	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Aanmerend	CEMT_VIc	25	50
	Motorvrachtschip - M10 (13,5 x 110 m)	Vertrekkend	CEMT_VIc	25	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Aanmerend	CEMT_VIc	60	50
	Motorvrachtschip - M8 (Groot Rijnschip)	Vertrekkend	CEMT_VIc	60	50

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 [2019A_20200610_3aefc4c15b](#)

Database versie [2019A_20200610_3aefc4c15b](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van 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.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Tracé Noord stage4 CS Azieweg armoer weg

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

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

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
---------------	--------------------

Porthos	-, - -
---------	--------

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
--------------	----------------

Porthos - Noord variant CS Aziëweg	S1931Tg2Mq5C
---------------------------------------	--------------

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
------------------	-----------	-------------------

09 april 2020, 11:06	2025	Berekend voor natuurgebieden
----------------------	------	------------------------------

Totale emissie

Situatie 1

NOx	900,99 kg/j
-----	-------------

NH ₃	1,10 kg/j
-----------------	-----------

Resultaten

Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied

Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

Beoordeling aspect stikstofdepositie /
Noord variant CS Aziëweg: operationele fase

Locatie
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



Emissie
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg

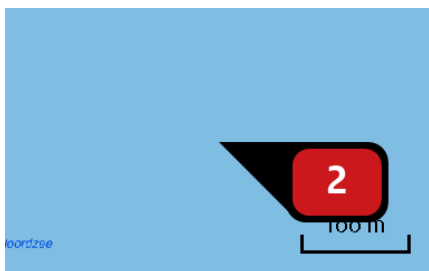
Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Verkeer in plangebied Wegverkeer Buitenwegen	1,10 kg/j	20,99 kg/j
2	Installaties P18-A Mobiële werktuigen Bouw en Industrie	-	872,00 kg/j
3	Helicopterroute Luchtverkeer Stijgen	-	8,00 kg/j
4	Varen schepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	-

Emissie
(per bron)
Tracé Noord
stage4 CS Azieweg
armoer weg



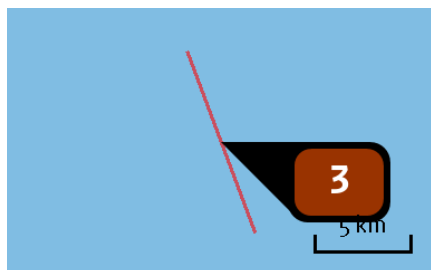
Naam **Verkeer in plangebied**
 Locatie (X,Y) **58260, 444277**
 NOx **20,99 kg/j**
 NH3 **1,10 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Middelzwaar vrachtverkeer	2,0 / etmaal	NOx NH3	15,69 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	6,0 / etmaal	NOx NH3	5,30 kg/j < 1 kg/j

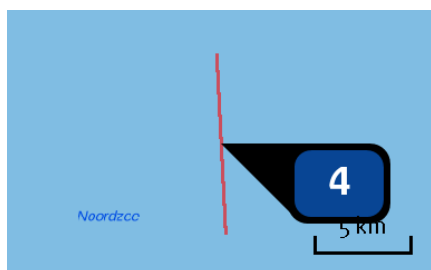


Naam **Installaties P18-A**
 Locatie (X,Y) **55858, 460947**
 NOx **872,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Kraan P18-A		15,0	4,0	0,0	NOx	234,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G-1701-A		15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Stroomgenerator G1701-B		15,0	4,0	0,0	NOx	202,00 kg/j
AFW	Microturbine SK-1702		15,0	4,0	0,0	NOx	55,00 kg/j
AFW	Evt: putonderhoud zoals slickline		15,0	4,0	0,0	NOx	179,00 kg/j



Naam **Helicopterroute**
 Locatie (X,Y) **54109, 465624**
 Uitstoothoogte **400,0 m**
 Warmteinhoud **0,100 MW**
 Temporele variatie **Continue emissie**
 NOx **8,00 kg/j**



Naam **Varen schepen**
 Locatie (X,Y) **56079, 456273**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	Sleepboten en bevoorradingschepen	22 / jaar		

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 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Database [versie 2019A_20200403_6c571f9654](#)

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A>

Porthos Pijpleiding



Periplus Archeomare rapport 20A019-01

Auteurs:

R. van Lil en R.W. Cassée

In opdracht van:



Document Controle	
Revisie	1.2
Datum	16-06-2020
Periplus Archeomare referentie	20A019-01
Klant (project) referentie	Porthos pijpleiding

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 20A019-01

Bureauonderzoek
Porthos Pijpleiding

Auteurs: R. van Lil en R, Cassée

In opdracht van: Port of Rotterdam.
Contactpersoon:

© Periplus Archeomare – juni 2020
Afbeeldingen en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
1.2	Definitief – t.b.v. de Klant	RvL/RC	BvM	BvM	16-06-2020
1.1	Concept – t.b.v. de RCE	RvL/RC	BvM	BvM	12-06-2020
1.0	Concept	RvL/RC	BvM	BvM	12-06-2020



Autorisatie:
B.E.J.M. van Mierlo



Periplus Archeomare BV

Kraanspoor 14

1033 SE – Amsterdam

Tel: 020-6367891

Email: info@periplus.nl

Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
1. Inleiding.....	7
1.1. Algemeen.....	7
1.2. Aanleiding.....	7
1.3. Doelstelling.....	8
1.4. Onderzoeksvragen.....	9
2. Methoden en technieken	11
2.1. Bronnen.....	11
3. Resultaten	13
3.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb).....	13
3.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)	13
3.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)	20
3.4. Geologische gegevens (LS04wb)	23
3.5. Archeologische waarden (LS04wb)	36
3.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)	44
4. Beantwoording onderzoeksvragen.....	47
5. Conclusies en advies.....	49
Lijst met afbeeldingen.....	51
Lijst met tabellen	52
Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen	53
Referenties	55
Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal	58
Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems.....	59

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	Na Chr.	-	Heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	Na Chr.	-	1850	Na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	Na Chr.	-	1650	Na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	Na Chr.	-	1500	Na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	Na Chr.	-	1050	Na Chr.
Romeinse tijd	12	Voor Chr.	-	450	Na Chr.
IJzertijd	800	Voor Chr.	-	12	Voor Chr.
Bronstijd	2000	Voor Chr.	-	800	Voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	Voor Chr.	-	2000	Voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	Voor Chr.	-	4900	Voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	Voor Chr.	-	8800	Voor Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden

<i>Provincies:</i>	Zuid-Holland	
<i>Gemeenten:</i>	Rotterdam	
<i>Plaats:</i>	Maasvlakte 2, Noordzee	
<i>Beheerder gebied:</i>	Rijkswaterstaat Zee en Delta	
<i>Ligging waterbodem (t.o.v. LAT)</i>	Maximum	-2.78 m
	Gemiddeld	-19.81 m
	Minimum	-35.31 m
<i>Waterstaatkundige gegevens</i>	Open zee, zout water, getijdenstroming	
<i>Huidig watergebruik</i>	Open vaarwater, vaargeul	
<i>Toponiem:</i>	Porthos Pijpleiding	
<i>Kadastrale gegevens:</i>	N.v.t.	
<i>Kaartbladen:</i>	37A, 30C en 1801	
<i>Coördinaten (UTM31N ED50)</i>	West	E 563228
	Oost	E 572185
	Noord	N 5776741
	Zuid	N 5760009
<i>Oppervlakte onderzoeksgebied</i>	42 km ²	
<i>Bevoegd gezag:</i>	Rijkswaterstaat Zee en Delta Gemeente Rotterdam	
<i>Adviesorgaan namens bevoegd gezag:</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	
<i>Contactpersoon namens bevoegd gezag:</i>	Dhr. R. Duijts	
<i>Deskundige namens het bevoegd gezag:</i>	Mw. M. Snoek	
<i>ARCHIS- onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code):</i>	4867975100	
<i>Periplus-projectcode:</i>	20A019-01	
<i>Periode van uitvoering:</i>	Juni 2020	
<i>Beheer en plaats documentatie:</i>	Periplus Archeomare BV, Amsterdam	

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare BV heeft in opdracht van Havenbedrijf Rotterdam een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor de toekomstige Porthos Pijpleiding.

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen, dat binnen het onderzoeksgebied scheeps- en vliegtuigwrakken en *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend. Het merendeel (zeven) is nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde van deze wrakken is nog niet vastgesteld. Naast de bekende wrakken kunnen nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen.

Op basis van de uitkomst van dit onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen. Voorafgaand aan het leggen van een pijpleiding wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *surveys* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	Opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	Wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	Morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	In aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	Opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	Aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	Karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	Ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	Vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	Selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	Vaststellen lithostratigrafie	Korreleren met boorgegevens

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de pijpleidingroute worden uitgevoerd.

Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan

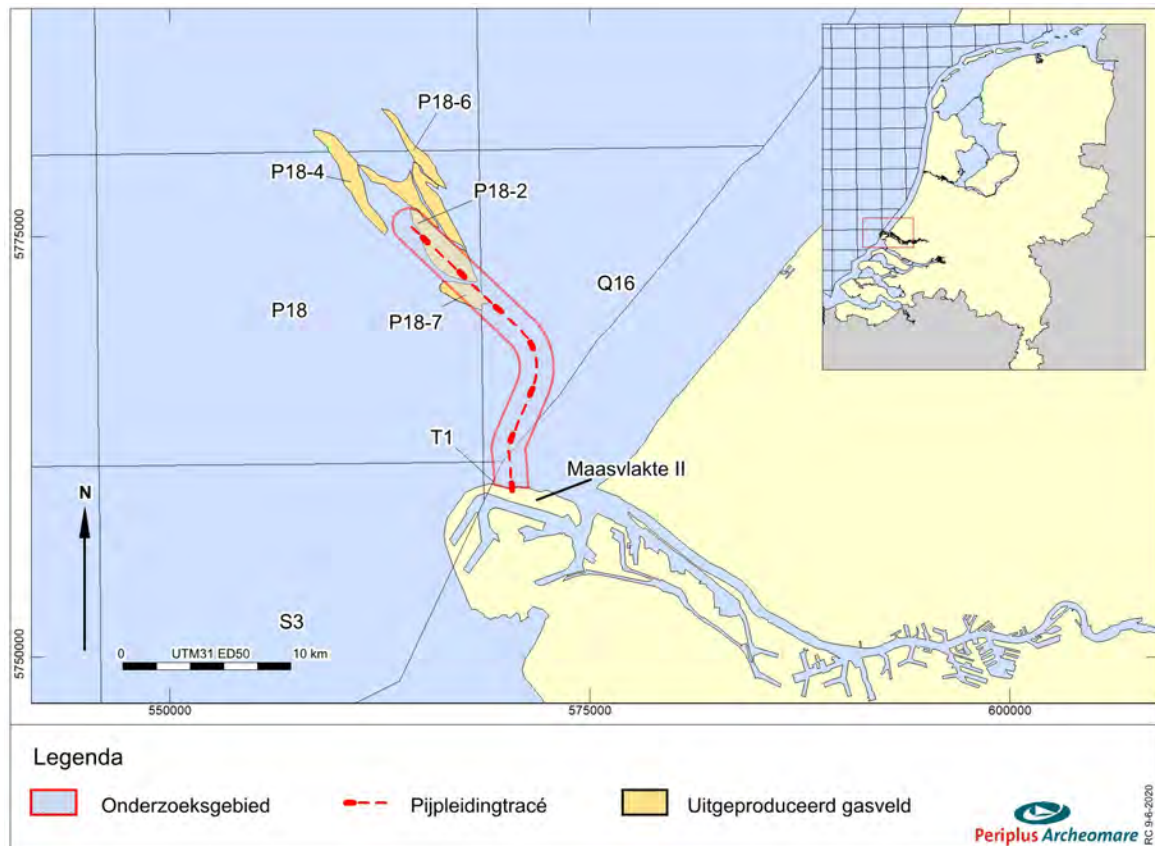
de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dat voorafgaand aan het onderzoek dient te zijn ondertekend door bevoegd gezag.

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). Het wordt aanbevolen de eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar, multibeam, subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) onder te brengen in één allesomvattend PvE.

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare BV heeft in opdracht van Havenbedrijf Rotterdam een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor de toekomstige Porthos pijpleiding.

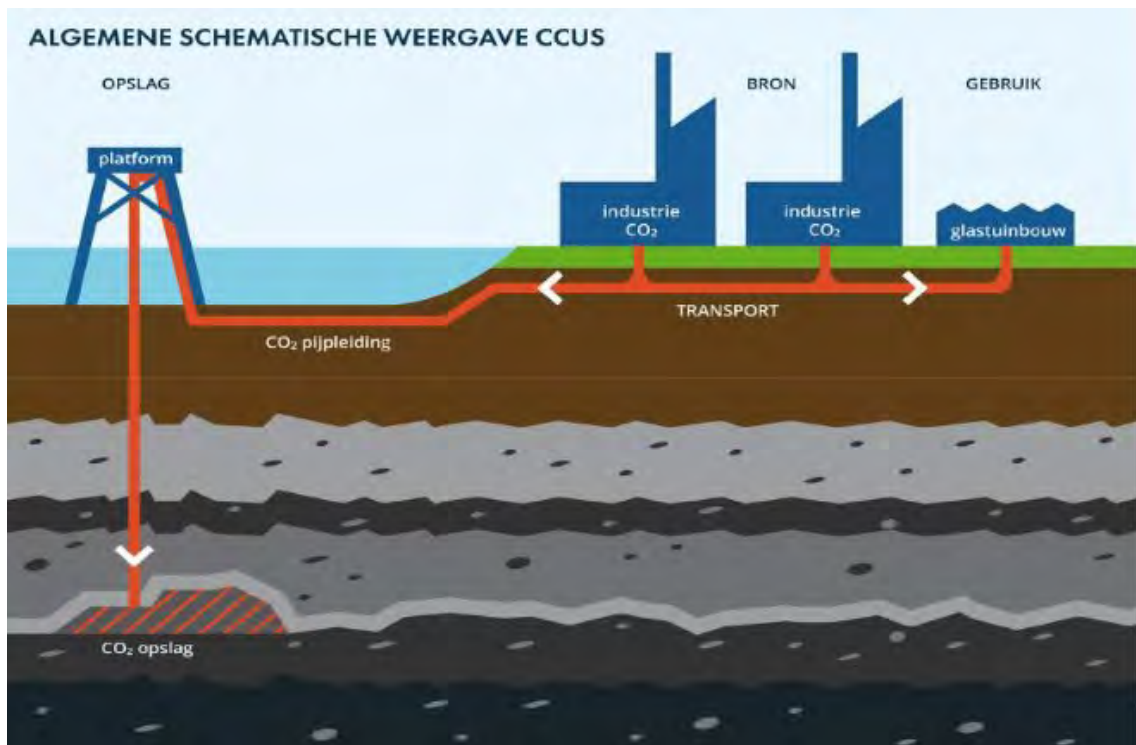


Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

1.2. Aanleiding

Het Havenbedrijf Rotterdam heeft met haar partners Gasunie en EBN de intentie om de aanleg van een CO₂-transport en opslag infrastructuur in de Rotterdamse haven naar de P18-velden op de Noordzee te realiseren waarin de opslag van CO₂ zal plaatsvinden. Het beoogde pijpleidingstracé zal gelegd worden onder de bodem van de Noordzee naar de uitgeproduceerde gasvelden in de Noordzee.¹ De CO₂-infrastructuur op zee heeft een lengte van 21 km. Het transport- en opslagsysteem bestaat uit een leiding op land, het compressorstation, een leiding op zee en de opslag van CO₂ in de diepe ondergrond van de Noordzee (afbeelding 2). Het afvangen van CO₂ bij industrieën om het vervolgens te gebruiken of ondergronds op te slaan (Carbon Capture Usage and Storage, kortweg CCUS) is één van de maatregelen om de klimaatdoelstellingen te halen.

¹ Havenbedrijf Rotterdam, Energie Beheer Nederland, en N.V. Nederlandse Gasunie, 2019.



Afbeelding 2: Schematische weergave van het transport- en opslagsysteem.

In de Erfgoedwet (2016), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992), is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het installeren van een pijpleiding in de zeebodem) kunnen eventuele archeologische waarden worden aangetast. Als het bodemarchief door geplande bodemingrepen wordt bedreigd geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

1.3. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems (KNA 4.1). Een stroomdiagram met de opeenvolgende fasen binnen het archeologische proces is als bijlage 2 bij dit rapport opgenomen.

Overigens is er een eerder initiatief geweest om een CO₂ leiding aan te leggen naar de P18 velden, het ROAD-project. Dit project is uiteindelijk niet doorgegaan. Het beoogde tracé overlapt grotendeels met onderhavig onderzoek. De hieruit voortgekomen rapporten, opgesteld door archeologisch bureau RAAP zijn meegenomen in dit onderzoek.

1.4. Onderzoeksvragen

Voor het archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?*
- *Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?*
- *Vormt de aanleg van pijpleiding een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?*

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

- *Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?*

Het bureauonderzoek is uitgevoerd door R. van Lil (Senior KNA-Prospector Specialisme Waterbodems) en R.W. Cassée (KNA-archeoloog waterbodems i.o.).

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrucken

2. Methoden en technieken

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA-waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01wb, LS02wb, LS03wb, LS04wb en LS05wb. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06wb.

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen binnen het onderzoeksgebied;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens;
- Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden (onder water).

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05wb). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 3. De effectbeoordeling per route variant wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

2.1. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- TNO grid model geologie Noordzee
- GeoTOP grid model geologie land
- Rijkswaterstaat Noordzee
- *TNO-NITG*; geologische boringen en kaarten
- Archis III, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA)
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45
- Diverse bronnen op Internet

Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 55.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 53.

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten ten behoeve van dubbelzijdig afdrucken

3. Resultaten

3.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01wb)

Het plangebied is gedefinieerd door de opdrachtgever en gebaseerd op het beoogde pijpleidingtracé. Het onderzoeksgebied is bepaald door een bufferzone van één kilometer rondom het plangebied. De reden voor deze uitbreiding is het feit dat de geregistreerde posities van bekende waarnemingen op de Noordzee tot wel één kilometer kunnen afwijken van de werkelijke locatie.

Het onderzoeksgebied ligt direct ten noorden van de Tweede Maasvlakte (gemeente Rotterdam). Vanaf de Maasvlakte loopt het beoogde tracé eerst noordwaarts af en buigt daarna af naar het noordwesten, richting de uitgeprocedeerde P18 gasvelden (afbeelding 1).

Op zee wordt de leiding door een legschip in de zeebodem ingegraven tot zeker een diepte van 0.6 meter. In de Maasgeul komt de leiding dieper te liggen, namelijk op drie meter onder de zeebodem. De leiding komt op veilige afstand van andere reeds bestaande kabels en leidingen te liggen. De leiding zelf zal bestaan uit een geïsoleerde koolstofstalen buis met een lengte van 21 km. De maximale diameter van de leiding is 0.68 m (406 mm leiding, 2 x 26 mm isolatie en 2 x 110 mm Concrete Weight Coating). Hiermee komt de maximale verstoringsdiepte onder zeebodem uit op minder dan 1.5 meter en onder de Maasgeul op minder dan 4 meter.

Door de ingreep kunnen minimaal tot de verstoringsdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht.

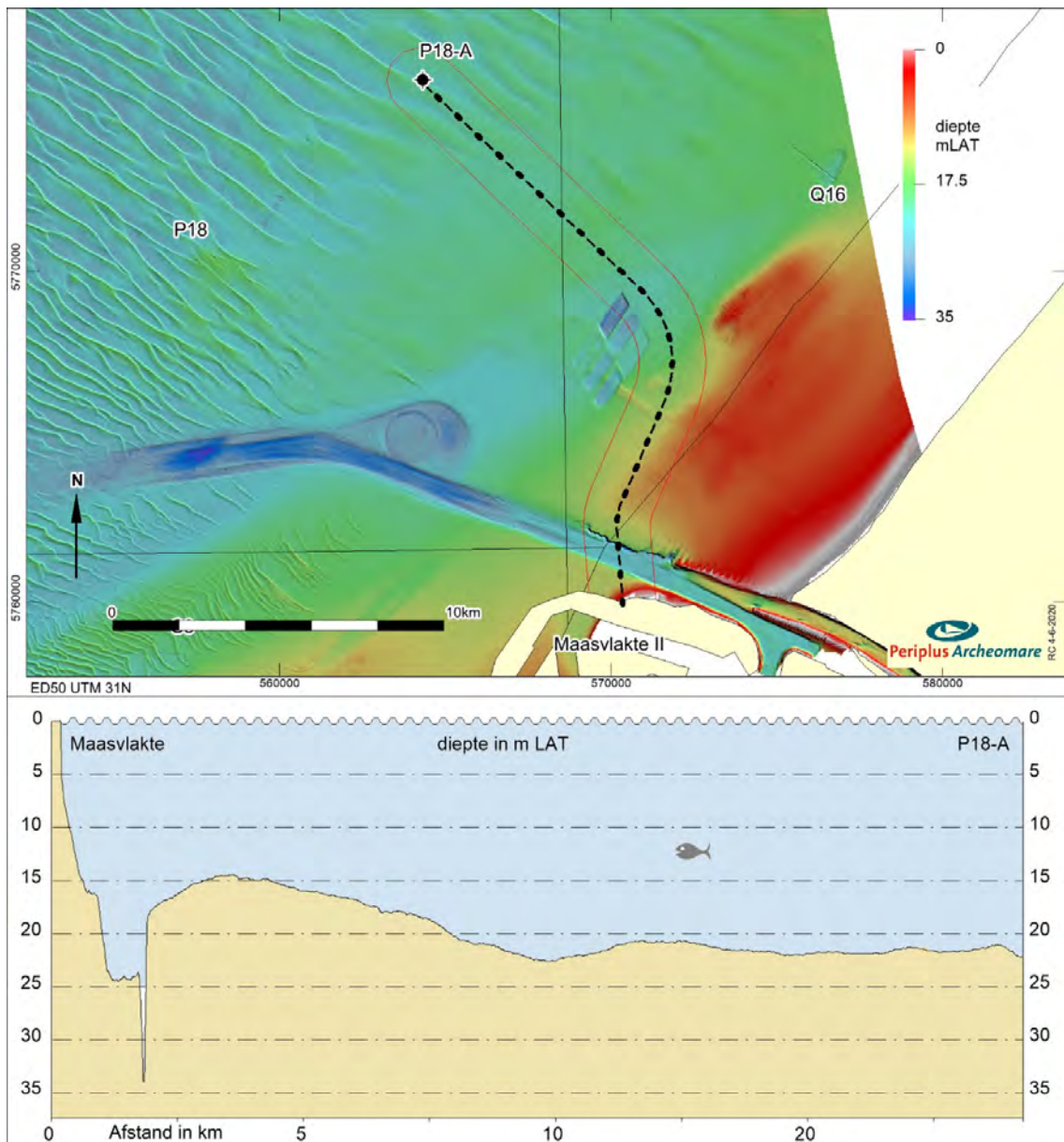
3.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02wb)

De onderstaande afbeelding toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009). De diepte in het onderzoeksgebied varieert van 2.8 m LAT tot 35.3 m LAT. De gemiddelde diepte is 19.8 m LAT.

In het profiel lijken grote sedimentaire structuren, zoals zandgolven, te ontbreken. Zwak ontwikkelde zandgolven zijn in P-block wel aanwezig, maar doordat de pijpleiding parallel aan de noordwest – zuidoost strekkende toppen van deze zandgolven is georiënteerd, zijn de zandgolven niet goed zichtbaar in het profiel.

Kleinere sedimentaire structuren, zoals de enkele decimeters hoge megaribbels, zijn wel aanwezig in het P-block en mogelijk ook in andere delen langs de pijpleidingroute, maar zijn door de grootte van de gridcellen (25 x 25 m) op deze schaal niet waarneembaar.

In het centrale deel van het onderzoeksgebied zijn 6 parallellogramvormige verdiepte zandwingebieden waarneembaar. Verder zijn ook verdiepingen zichtbaar in Maasgeul in het zuidelijke deel van de route.



Afbeelding 3. Diepte langs het tracé in meter ten opzichte van LAT.

Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende bestaande kabels en pijpleidingen. Een overzicht van deze kabels en leidingen is weergegeven in de onderstaande afbeelding en tabellen. De ligging van de kabels en leidingen zijn gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (augustus 2019). As *Built* data van de operators van betreffende kabels en leidingen zijn niet opgevraagd. Uit de geofysische surveys zullen de exacte posities van deze leidingen kunnen worden vastgesteld.

Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels (niet pijpleidingen) worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen. Deze kabels worden tijdens de route survey met één of meer magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.

Nr.	Naam	Type	Methode	Van	Naar	Status
KB0051	UK - NL 4	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
-	Noz hkz 1	Electra				Toekomstig
-	Noz hkz 2	Electra				Toekomstig
-	Noz hkz 3	Electra				Toekomstig
-	Noz hkz 4	Electra				Toekomstig

Tabel 3. Overzicht van elektra- en telecomkabels

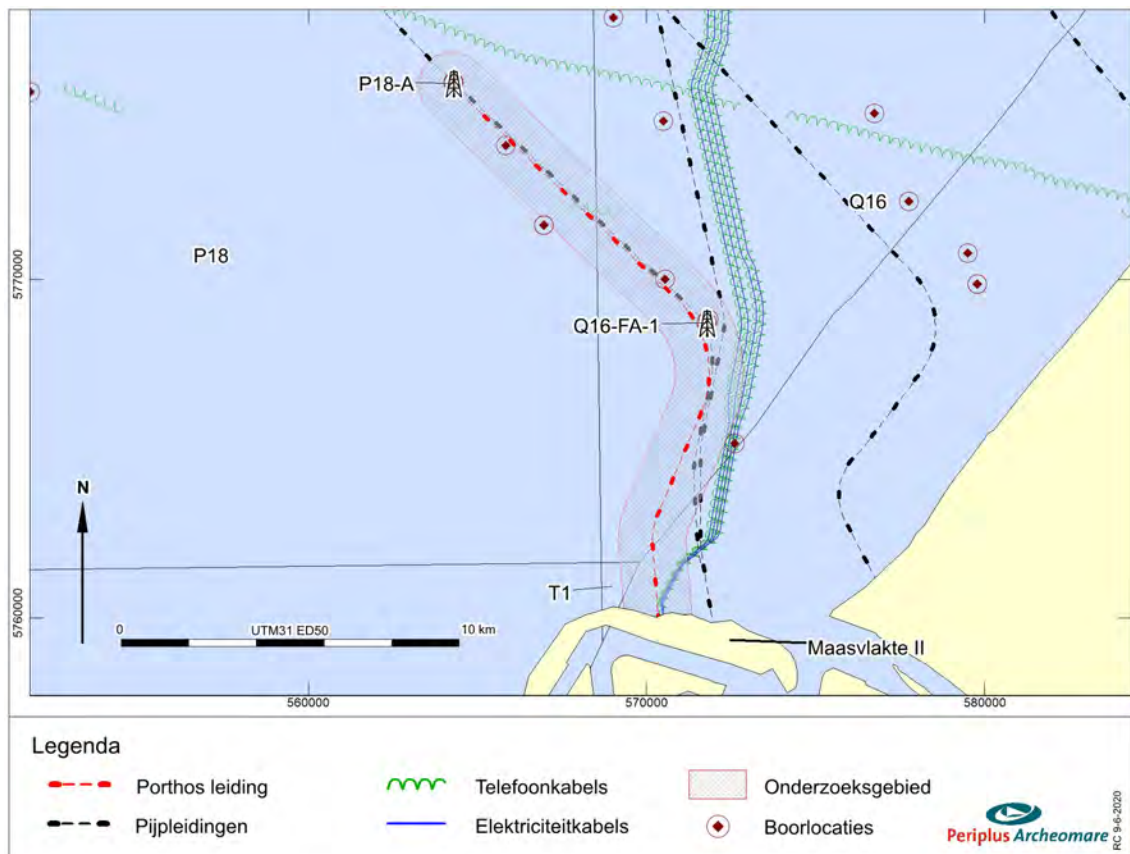
Nr.	Operator	Stof	Diameter (Inch)	Van	Naar	Status
PL0099_PR	TAQA Energy	Gas	26	P15-D	Maasvlakte	Actief
PL0106_HS	TAQA Energy	Methanol	3	P18-A	P15-DP	Actief
PL0138_PR	NAM	Methanol	2	Q16-FA-1	P18-A	Actief
PL0223_PR	ENGIE E&P	Gas	8	Q16-FA-1	Maasvlakte	Gepland

Tabel 4. Overzicht van pijpleidingen

Naast de pijpleidingen en kabels zijn 11 boorgaten van exploratieboringen in het onderzoeksgebied bekend (zie afbeelding 4). Vanuit de 11 boorlocaties zijn inclusief de sidetracks in totaal 17 boringen uitgevoerd. De gegevens van de boringen zijn opgenomen in tabel 5. Als sidetracks zijn uitgevoerd worden enkel de gegevens van de laatste sidetrack van betreffende put getoond in deze tabel.

Boorgat	UTM31 ED 50 E	UTM31 ED 50 N	Resultaat	Eigenaar	Start	Eind	Status	NITG_nr.
P18-02	565845	5773940	Gas	TAQA	13/03/1989	05/06/1989	Suspended	BP180673
P18-A-01	564303	5775792	Gas	TAQA	08/07/1990	10/09/1990	Producing/ Injecting	BP180674
P18-A-02	564302	5775791	Gas	TAQA	08/04/1991	20/06/1991	Producing/ Injecting	BP180681
P18-A-03-S2	564302	5775791	Gas	TAQA	19/06/1993	31/08/1993	Producing/ Injecting	BP180676
P18-A-04	564302	5775791	Droog	TAQA	16/05/1993	18/05/1993	Abandoned	BP180677
P18-A-05-S1	564302	5775790	Gas	TAQA	08/05/1997	16/07/1997	Producing/ Injecting	BP180678
P18-A-06-S1	564302	5775790	Gas	TAQA	24/06/2003	17/08/2003	Producing/ Injecting	BP180680
P18-A-07-S1	564303	5775793	Gas	TAQA	13/03/2003	17/06/2003	Producing/ Injecting	BP180684
Q16-05	570560	5769982	Olie en gas	ONE-Dyas B.V.	09/07/1985	20/09/1985	Abandoned	BQ160979
Q16-06	571840	5768801	Technisch mislukt	ONE-Dyas B.V.	28/04/1989	07/05/1989	Abandoned	BQ160980
Q16-FA-101-S1	571786	5768720	Gas	ONE-Dyas B.V.	26/06/1989	04/10/1989	Producing/ Injecting	BQ160982

Tabel 5. Overzicht van boorputten in het onderzoeksgebied



Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied in relatie met de bestaande kabels en leidingen.

Overige infrastructuur

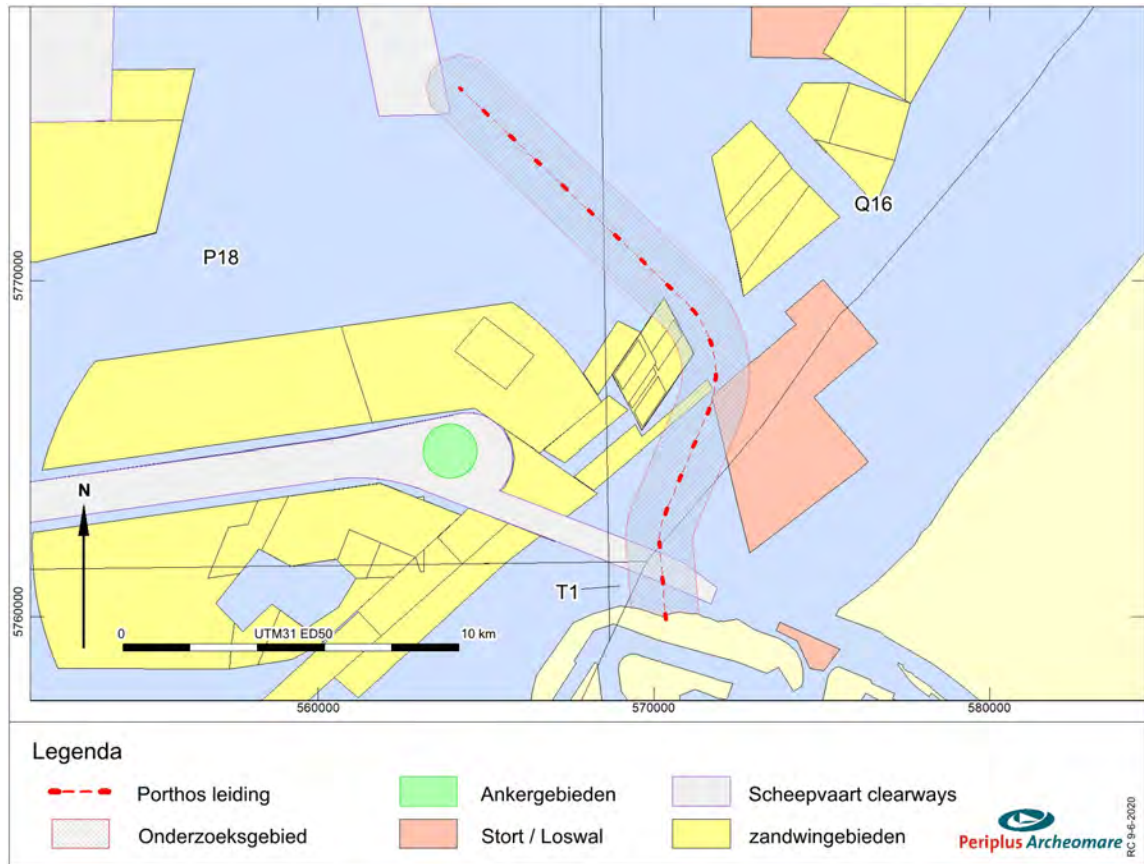
Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied doorkruist door andere infrastructuur. Een overzicht is weergegeven in afbeelding 5. Het gaat om scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden. Een overzicht van de stort- en loswallen en de zandwingebieden die het plangebied (deels) overlappen zijn weergegeven in de onderstaande tabellen.

Naam	Omschrijving	STATUS	In Gebruik	Uitgeput	Winddiepte (m)
P18	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	2
Q16C-4	Zandwinning	Vergund	Ja	Nee	10
Q16C	Zandwinning	Verlaten	Nee	n.v.t.	2

Tabel 6. Zandwingebieden die route corridors overlappen

Naam	Status	Soort
Verdiepte loswallen	Actief	Stort Loswal
KF Maasgeul	Actief	Stortvak

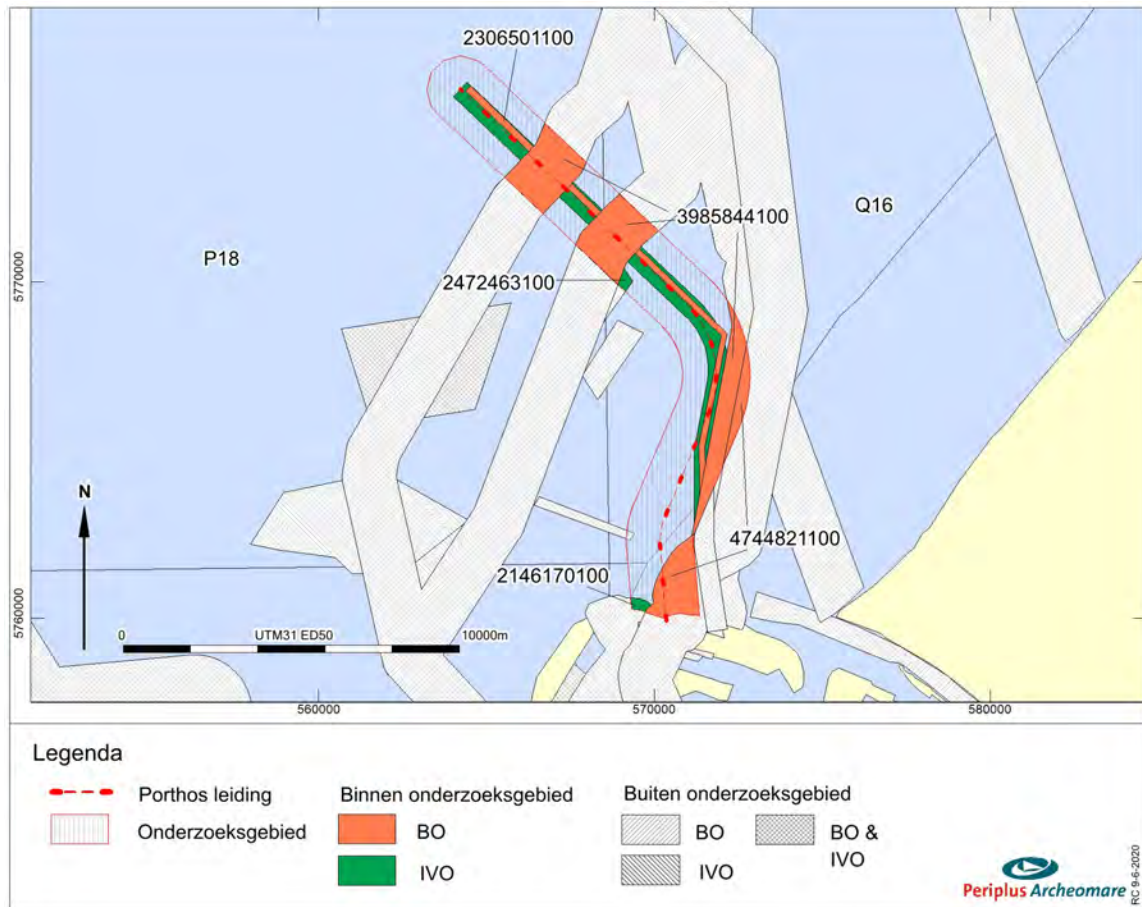
Tabel 7. Stort- en loswallen die route corridors overlappen



Afbeelding 5. Overige infrastructuur in en rondom de onderzoeksgebieden

Eerder uitgevoerde onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde (archeologische) onderzoeken rondom en in het onderzoeksgebied is weergegeven in de onderstaande afbeelding en tabel.



Afbeelding 6. Overzicht van de eerder uitgevoerde onderzoeken langs de routevarianten

Archis nr. Zaaknr.	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
2146170100	Aanleg Tweede Maasvlakte ²	2007	IVO	RAAP
2205721100	Rotterdam Euromax kade ³	2004	BO	Gemeente Rotterdam
2209107100	Rotterdam Scheepswrak Maasvlakte II MIVO ⁴	2009	IVO	ADC
2213862100	Zandwingebied Maasvlakte 2 ⁵	2008	IVO	ADC/PPA
2306501100	ROAD ⁶	2010	BO	RAAP
2329190100	Verbreding Maasgeul, Noordzee ⁷	2011	BO	PPA
2338595100	Twintig meter diep ⁸	2011	IVO	Gemeente Rotterdam
2357849100	Buisleiding Waterstaatswerken ⁹	2012	IVO	RAAP

² Schute, I., 2007.

³ Guiran, A.J., 2004.

⁴ Waldus, W.B., e.a. 2009a.

⁵ Waldus, W.B., e.a. 2009b.

⁶ Kroes, R.A.C., 2010

⁷ Lil, R. van, en Waldus, W.B., 2011.

⁸ Moree, J.M., en Sier, M.M. (red.), 2014.

⁹ Kroes, R.A.C., 2013

Archis nr. Zaaknr.	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
2367341100	Vistochten Maasvlakte 2 ¹⁰	2015	IVO	Universiteit Leiden
2402527100	Zandwingebied P18J-West ¹¹	2013	BO & IVO	PPA
2414312100	Zandwingebied P18P ¹²	2013	BO	PPA
2449719100	Rotterdam Maasvlakte 2 Prinses Alexiahaven ¹³	2015	BO & IVO	BOOR
2472463100	Zandwingebied Q16K ¹⁴	2015	IVO	PPA
2480806100	Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en Petroleumhavens. ¹⁵	2015	BO	BOOR
3985844100	Net op zee, Hollandse Kust zuid ¹⁶	2016	BO	PPA
4744821100	Exportkabels IJmuiden Ver ¹⁷	2019	BO	PPA

Tabel 8. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken, die overlap hebben met het Porthos plangebied, worden besproken in paragraaf 3.3. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 55.

¹⁰ Kuitems, M., e.a., 2015.

¹¹ Brenk, S. van den, e.a., 2013.

¹² Lil, R. van, e.a., 2013.

¹³ Schiltmans, D.E.A., 2015b

¹⁴ Lil, R. van, en Muis, L.A., 2015.

¹⁵ Schiltmans, D.E.A., 2015a

¹⁶ Lil, R. van, e.a., 2016.

¹⁷ Brenk, S. van den, e.a., 2019.

3.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

De Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap waar een *toendraklimaat heerste*. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en als gevolg daarvan smolten de noordelijke gletsjers. Door het vrijkomende water steeg de zeespiegel en raakte het Noordzeebekken geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken.¹⁸

Een voorbeeld van een hoger gelegen gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat. Restanten van het toendra-landschap en zijn bewoners worden regelmatig aangetroffen in de netten van vissers. Het bekendst zijn de vele fossielen die bij de Doggersbank zijn opgevisst. In het Noordzeegebied kunnen resten van oerbossen (Berk, Den, Eik, Iep en Hazelaar) voorkomen. Vondsten hiervan zijn wel bekend langs de kust van Engeland en in de Westerschelde, maar (nog) niet voor de Nederlandse kust of het Nederlandse deel van het continentaal plat.¹⁹



Afbeelding 7. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken.

De zeespiegelstijging viel samen met het verdrinken van oude landschappen. Deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op basis

¹⁸ Gaffney e.a. 2005.

¹⁹ Commentaar van de RCE

van seismische gegevens uit de olie-industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust.²⁰

De archeologische resten uit de Noordzee die in Nederland bekend zijn, betreffen naast de vondsten die door vissers zijn gedaan voornamelijk losse vondsten uit zandwingebieden. Zo zijn bij de aanleg van de Maasvlakte I en II en de Zandmotor verscheidene benen artefacten uit het Jong *Paleolithicum en Mesolithicum* aangetroffen, die wat betreft stijkenmerken zijn onder te verdelen in clusters.²¹

Mesolithicum in de Yangtzehavens

Op de locatie waar nu de Yangtzehavens ligt lag rond 9000 voor Chr. een duincomplex.²² Het duin lag in de monding van de Rijn-Maas en was hierdoor onderhevig aan continue verandering. Dit duincomplex vanaf circa 8250 tot 6500 voor Chr. door mensen gebruikt. Groepen jager-verzamelaars kwamen en gingen generaties lang naar het duincomplex om daar – tijdelijk – te wonen. Hoe frequent en hoe lang zij op het duin verbleven is niet bekend. In het tijdbestek van anderhalf millennium heeft men tijdens elk seizoen op het duincomplex tijdelijk gewoond, gejaagd, voedsel verzameld en geleefd. Dit blijkt uit de vondsten die gedaan zijn tijdens de opgraving van Yangtzehavens in 2011.²² De vondsten variëren van bewerkt vuursteen tot verbrand bot en plantaardige macro fossielen.

Bewoningssporen in het kustgebied uit de protohistorie

De zandige strandwallen en duinen die de natuurlijke bescherming vormen van het kustgebied hebben zich gedurende het laatste millennium v. Chr. gestabiliseerd. Vanaf de late IJzertijd tot en met de Middeleeuwen zijn bewoningssporen bekend uit de kuststrook van Holland. Er bestaan aanwijzingen dat zich gedurende de Romeinse Tijd versterkingen bevonden langs de kust van Zeeland en Zuid-Holland.²³ Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelokaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee.²⁴ Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg.²⁵ Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden echter nog niet gelokaliseerd. Het is niet ondenkbaar dat (verspoelde) resten van Romeinse forten zich bevinden in de huidige strand- en duinzone. Naast nederzettingen en militaire infrastructuur kunnen Romeinse cultusplaatsen voorkomen. In Zeeland zijn twee tempelcomplexen gewijd aan de godin Nehalennia bekend. De eerste tempel is een complex dat al in de 17^e eeuw is aangetroffen op het strand van Domburg. De verwachting is dat de vindplaats nu grotendeels in zee ligt. De tweede tempelcomplex is in de 70-tiger jaren van de vorige eeuw aangetroffen ten noordwesten bij het huidige Colijnsplaat. De resten liggen in een geul op een oude kleilaag in de Oosterschelde op meer dan 30 m diepte. De overblijfselen bestaan onder meer uit grote natuurstenen altaarstukken en keramische bouwmaterialen, zoals daktegels.

Scheepvaart

De eerste aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren uit het Neolithicum. Bewijs hiervan kan bijvoorbeeld worden gevonden in prehistorische begravingen in het Rijnland. In deze regio was de toegang tot tin beperkt en werd daarom beschouwd als een luxe goed. Het moest worden geïmporteerd

²⁰ Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.

²¹ Verhart 2005 159.

²² Peeters, J.H.M., e.a., 2014.

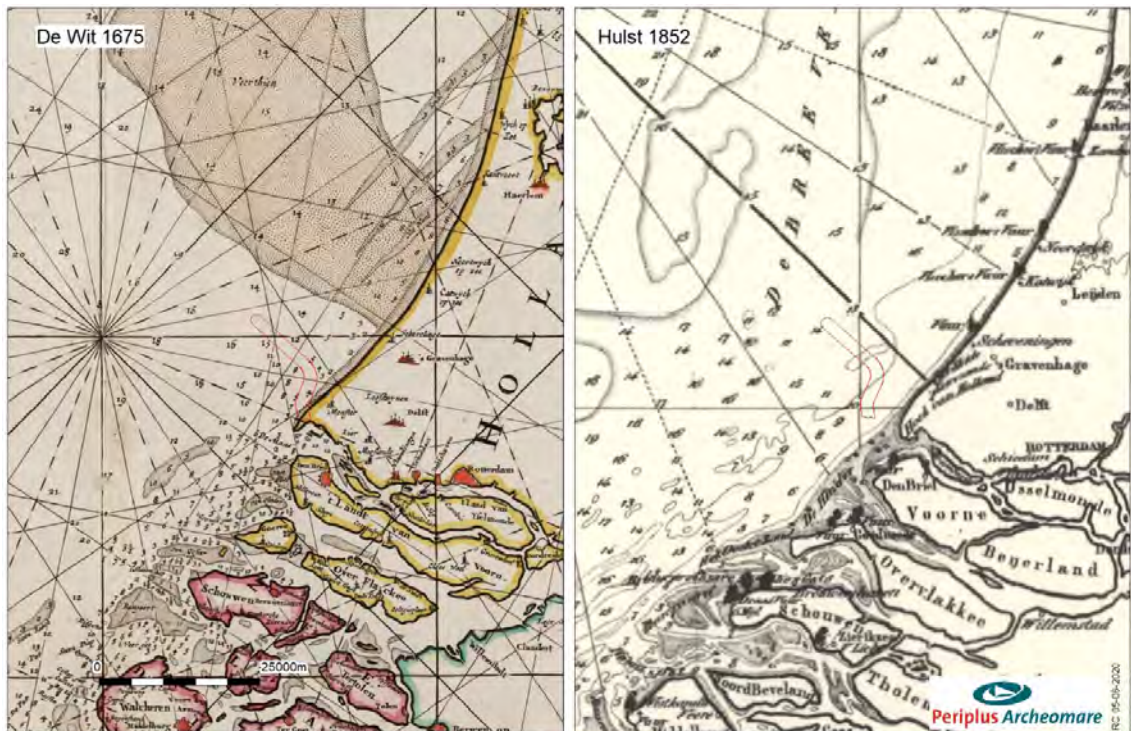
²³ Hessing 2005, 98.

²⁴ Dijkstra en Ketelaar 1965.

²⁵ Waasdorp 1999.

uit andere regio's. Een van deze regio's lag het in zuidwesten van Engeland.²⁶ Aan de andere kant van de Noordzee zijn op de Britse eilanden sporadisch Alpiene jade bijkopen gevonden.

Na de eerste contacten in het Neolithicum is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Een voorbeeld hiervan is het Dover-schip uit 1550 v. Chr. Deze boot staat bekend als de oudste boot waarvan het bekend is dat deze op zee heeft gevaren.²⁷ Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee.²⁸ Deze waren georiënteerd op de Noordzee en scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de raids (plundertochten) van de Vikingen genoemd worden. Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven.



Afbeelding 8. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten

²⁶ Van Noort, 2012.

²⁷ Clark, 2004.

²⁸ Kramer e.a. 2003

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.²⁹ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen die nog in het Noordzeegebied vermist worden. Bekend is wel dat het gaat om honderden vliegtuigen.³⁰

Gezien de oorlogshandelingen die boven de Noordzee hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters onder het maaiveld teruggevonden. Door de grote waterdiepte (meer dan 10 meter) in het grootste deel van het onderzoeksgebied mag worden aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water wordt afgeremd, waardoor het op, en niet in de waterbodem beland. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het plangebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Bekende verstoringen in het plangebied

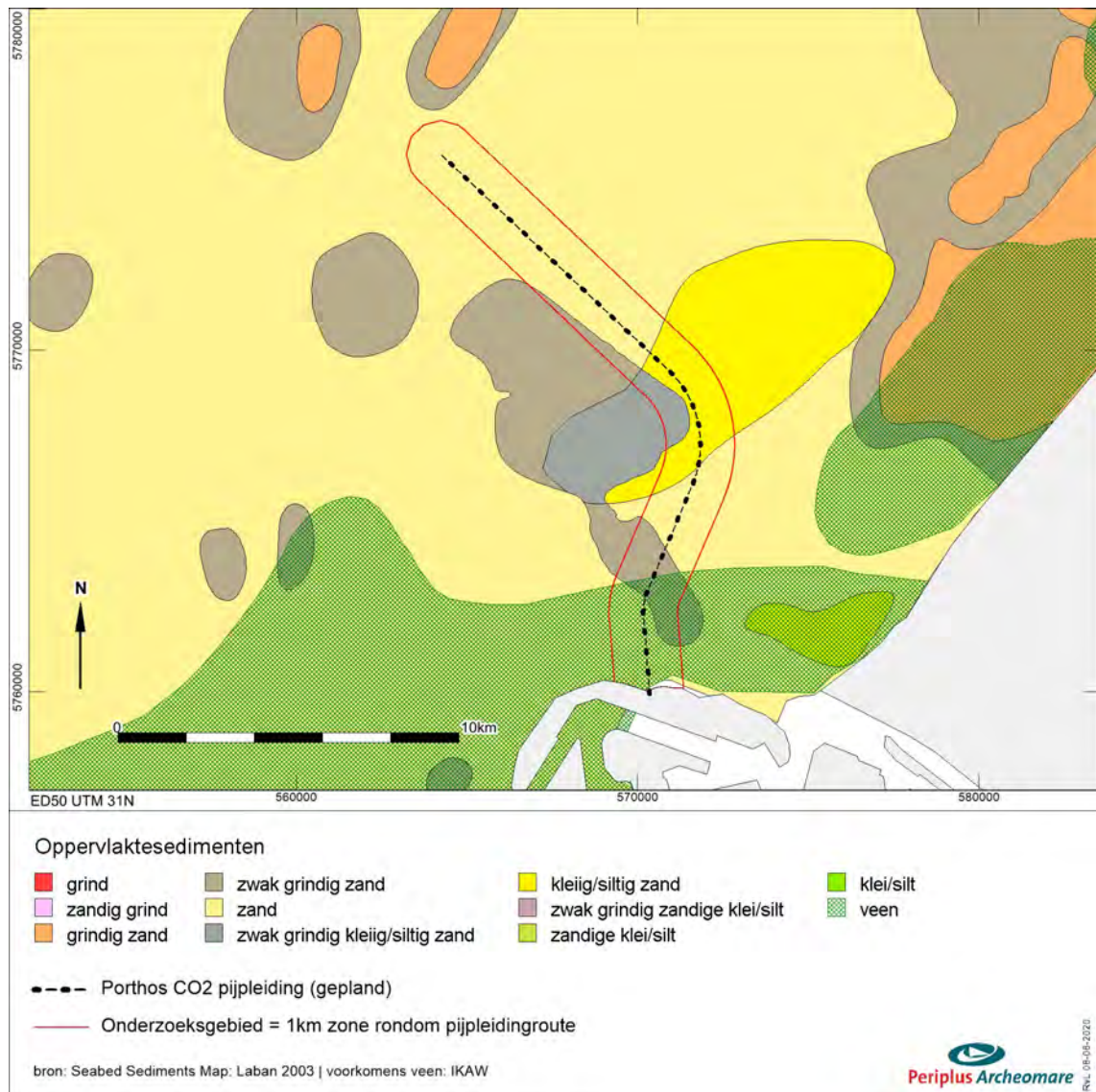
Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende kabels, pijpleidingen, zandwingebieden en vaarroutes (zie paragraaf 3.2). De kabels en pijpleidingen zijn geploegd aangelegd waarbij de bodem verstoord is. Visserij met sleepnetten kan hebben geleid tot verstoring van de toplaag van de bodem. Dit is vooral van belang voor eventuele archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken.

3.4. Geologische gegevens (LS04wb)

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is sterk gerelateerd aan de *geogenese* van het plangebied. De *geogenese* kan worden herleid uit de aanwezige *lithostratigrafische* eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief versus non-erosief) en indicaties voor bodemvorming in de sedimenten. Daarom vormen geofysische en geologische data een belangrijke bron om vragen met betrekking tot de aard, diepteligging, voorkomen, gaafheid en conservering van te verwachten archeologische resten in het plangebied te beantwoorden.

²⁹ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

³⁰ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.



Afbeelding 9. Oppervlaktensedimenten

De zeebodem binnen het onderzoeksgebied bestaat uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt en klei (zie afbeelding 9). De zandige sedimenten maken deel uit van het *Bligh Bank Laagpakket*, een mobiele zandlaag waarin door getijstroom en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd. In het Maasmondgebied doorkruist de pijpleiding een gebied met veen. Dit veen is gekarteerd in de eerste 3,5 km van het tracé.

De opeenvolging van *holocene* afzettingen bestaat van 'onder' naar 'boven' uit de *Formatie van Nieuwkoop*, de *Formatie van Echteld*, de *Formatie van Naaldwijk*, en het *Bligh Bank Laagpakket*. Van KP8.000 tot KP19.276 (put P18-A), bestaat de *holocene* laag op veel plaatsen enkel uit het *Bligh Bank Laagpakket*.

De sedimenten die onder de *holocene* afzettingen schuil gaan bestaan uit uiteenlopende *pleistocene* afzettingen. De belangrijkste *pleistocene* eenheid in het onderzoeksgebied wordt gevormd door *Formatie van Kreftenheye*. De rivierafzettingen van deze eenheid komen in bijna het gehele onderzoeksgebied voor

aan de top van de *pleistocene* opeenvolging. Nabij locatie P18-A ontbreekt de *Formatie van Kreftenheye* plaatselijk. Hier wordt de top van het *Pleistocene* gevormd door mariene afzettingen van de *Eem Formatie*.

De *Formatie van Boxtel* is binnen het onderzoeksgebied niet gekarteerd. Toch moet er rekening mee worden gehouden dat ook deze eenheid plaatselijk kan voorkomen, omdat:

- a) het detail van de beschikbare geologische kaarten beperkt is,
- b) de *Formatie van Boxtel* in dit deel van de Noordzee soms lastig is te onderscheiden van de *Formatie van Kreftenheye*,³¹
- c) de Boxtel Formatie onshore een gekend en belangrijk archeologisch niveau voor archeologische resten uit alle perioden is, en
- d) tijdens onderzoek in de Yangtze haven rivierduinen van het Laagpakket van Delwijnen | *Formatie van Boxtel* zijn aangetroffen.

De opeenvolgende lithostratigrafische eenheden in het onderzoeksgebied, en de milieus waarin de sedimenten van deze eenheden zijn afgezet, worden in onderstaande tekst in meer detail besproken.

Eem Formatie

De *Eem Formatie* bestaat hoofdzakelijk uit schelpenhoudende mariene zanden met schelpen en plaatselijke kleilagen die tijdens het Eemien interglaciaal in de Eem zee zijn afgezet.³² Op de overgang van het *Eemien* naar het *Weichselien* koelde het klimaat af. De zeespiegel daalde doordat water werd vastgelegd in het ijs van de zich uitbreidende poolkappen. Dit had tot gevolg dat de Eem Zee zich terugtrok. Tijdens de regressie van de Eem Zee werden brak- en zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en meren die achter bleven in de glaciële bekens. Deze lacustriene- en lagunaire afzettingen worden apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.

Formatie van Kreftenheye

De *Formatie van Kreftenheye* is opgebouwd uit afzettingen van de Rijn.³³ Tijdens het *Weichselien* traden in de zomermaanden pieken op in de afvoer van smeltwater vanuit het achterland. De rivier voerde in deze perioden grote hoeveelheden zand en grind naar het Noordzeegebied. De Rijn stroomde door een droog periglaciaal landschap en had een vlechtend karakter. De afzettingen zijn daardoor slecht gesorteerd. De zandige sedimenten van de *Formatie van Kreftenheye* zijn soms moeilijk te onderscheiden van de afzettingen van de *Eem Formatie*. Dit is zeker het geval als in de *Formatie van Kreftenheye* geremanieerde schelpen van de *Eem Formatie* voorkomen. Het onderscheid met de *Formatie van Boxtel* die plaatselijk boven de *Formatie van Kreftenheye* voorkomt kan ook lastig zijn, vooral als het om fluviatiele afzettingen binnen de *Formatie van Boxtel* gaat. In de omgeving van de Maasvlakte II zijn de zanden aan de top gelaagd en gaan veelal geleidelijk over in oeverafzettingen van de Laag van Wychen. Deze graduele ontwikkeling markeert het verzanden en verlaten raken van de rivierbedding.³⁴

Tijdens het archeologisch onderzoek in de Yangtze haven zijn aan de top van de *Formatie van Kreftenheye* twee stugge kleilagen onderscheiden, die als Laag van Wychen (KRWY-1 en KRWY-2) zijn geclassificeerd. De twee kleilagen worden gescheiden door rivierduinzanden van het Laagpakket van Delwijnen |

³¹ Pers. Comm. S. van Heteren.

³² Eemien: interglaciaal (warme periode), circa 130.000 tot 115.000 jaar geleden.

³³ Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.

³⁴ Vos en Cohen 2015.

Formatie van Boxtel. De Laag van Wychen bestaat uit overstromings(rivier)kleien van de Rijn en Maas uit het Vroeg Holoceen.

De onderste laag (KRWY-2) bestaat uit grijze leem, zandige klei en kleilig zand en is intern gelaagd. De laag is rond 9500 voor Chr. afgezet. In de Yangtze haven zijn geen duidelijke kenmerken van bodemvorming waargenomen en de afzettingen zijn relatief slap, op basis waarvan wordt aangenomen, dat de rivierduinen kort na depositie van deze kleien zijn gevormd.

De bovenste laag (KRWY-1) bestaat uit stevige, matig siltige tot sterk siltige humeuze klei. De kleilaag is rond 8000 voor Chr. afgezet. Aan de basis is de klei kalkrijk; naar boven toe bevat kalkloze humeuze bodemniveaus, die erop wijzen dat het gebied slechts periodiek overstroomde. Het humusgehalte neemt van nader naar boven toe, waardoor de kleur gradeert van grijs naar donkergrijsbruin.

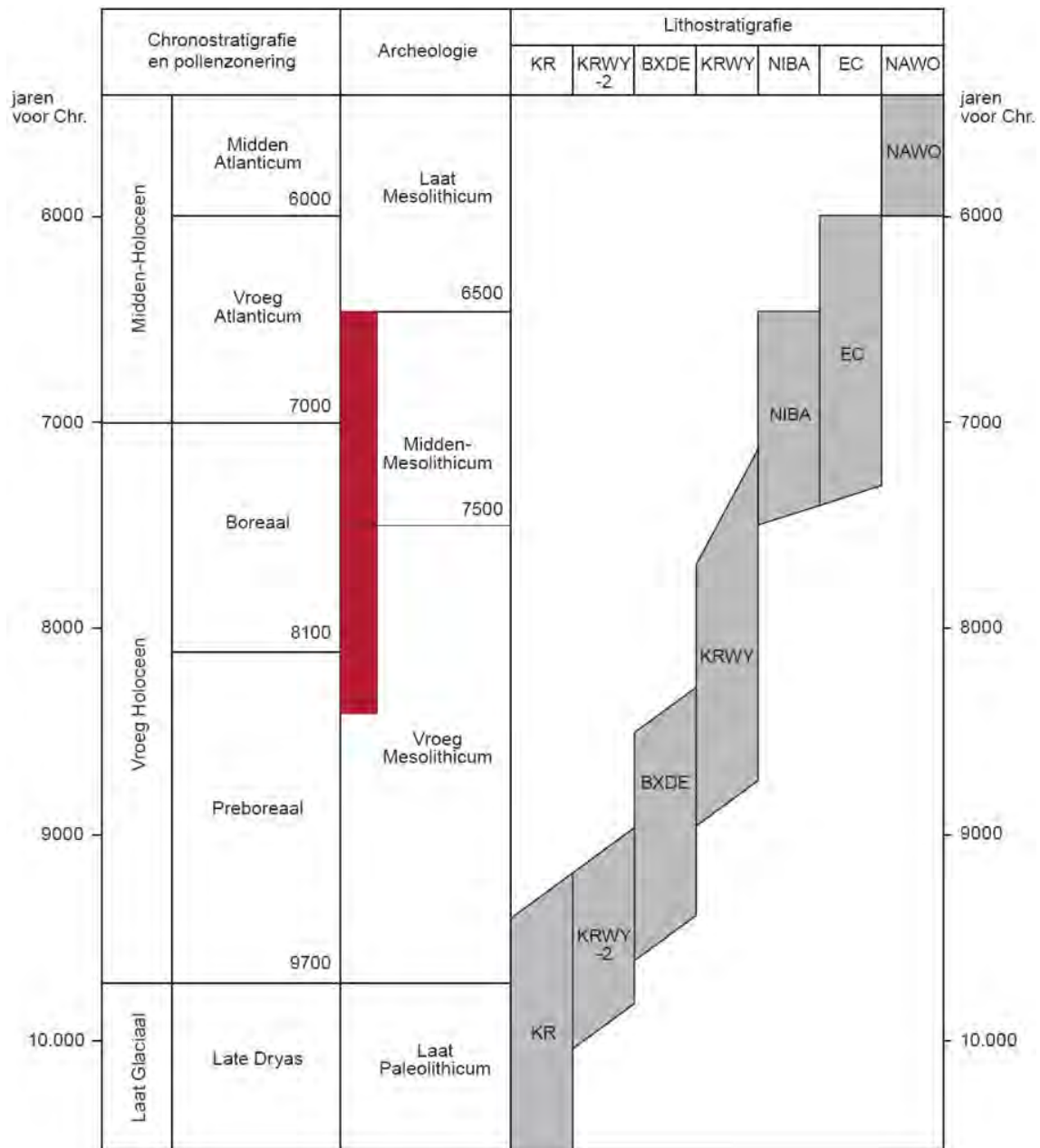
De geotechnische campagne die in 2010 door Fugro is uitgevoerd biedt aanwijzingen dat de Formatie van Kreftenheye en de Laag van Wychen ook ten noorden van de Maasgeul aanwezig zijn. De aanwezigheid van het Laagpakket van Delwijnen in de ondergrond van het pijpleidingtracé is onzeker, maar hierbij moet bedacht worden dat de rivierduinen zeer plaatselijk kunnen voorkomen.

Formatie van Boxtel

De *Formatie van Boxtel* is opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand), het *Laagpakket van Delwijnen* (rivierduinzand) en/of beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* (klei, leem en fijn zand). De afzettingen dateren uit de laatste fase van het *Weichselien* en het Vroeg *Holoceen*.³⁵ Aan het eind van het *Weichselien* stond de zeespiegel meer dan 100 meter lager dan nu. Het zuidelijke Noordzeegebied lag droog. Tijdens periodiek extreem droge en koude omstandigheden was er maar weinig vegetatie. De polaire winden hadden vrij spel en over grote delen van het Noordzeegebied en Nederland werd fijn zand (dekzand) afgezet. Het dekzand behoort tot het *Laagpakket van Wierden*.

In de ondergrond van de Yangtze-haven zijn rivierduinen aangetroffen. Deze duinen zijn in het Vroeg Holoceen, circa 9500 tot 8500 v. Chr., gevormd. De duinen bestaan uit kalkrijk matig fijn zand. In de top van het duinzand is een tot 50 cm dikke humeuze gebioturbeerde bodem gevormd. De dalen en flanken zijn veelal afgedekt door de bovenste Laag van Wychen. De bovenste Laag van Wychen en de toppen van lagere duintjes zijn afgedekt met veen van de Basisveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop. Plaatselijk komt in de Yangtze haven ook direct op de rivierduinen veen voor op plaatsen waar de bovenste Laag van Wychen ontbreekt. De hogere duinen zijn afgetopt door erosie tijdens afzetting van de *Formatie van Naaldwijk* en/of het Bligh Bank Laagpakket. Een samenvatting van de chrono- en lithostratigrafie, en de archeologie in het gebied van de Maasmonding is weergegeven in afbeelding 10.

³⁵ Holoceen: interglaciaal (warme periode), 12.000 jaar geleden tot heden.



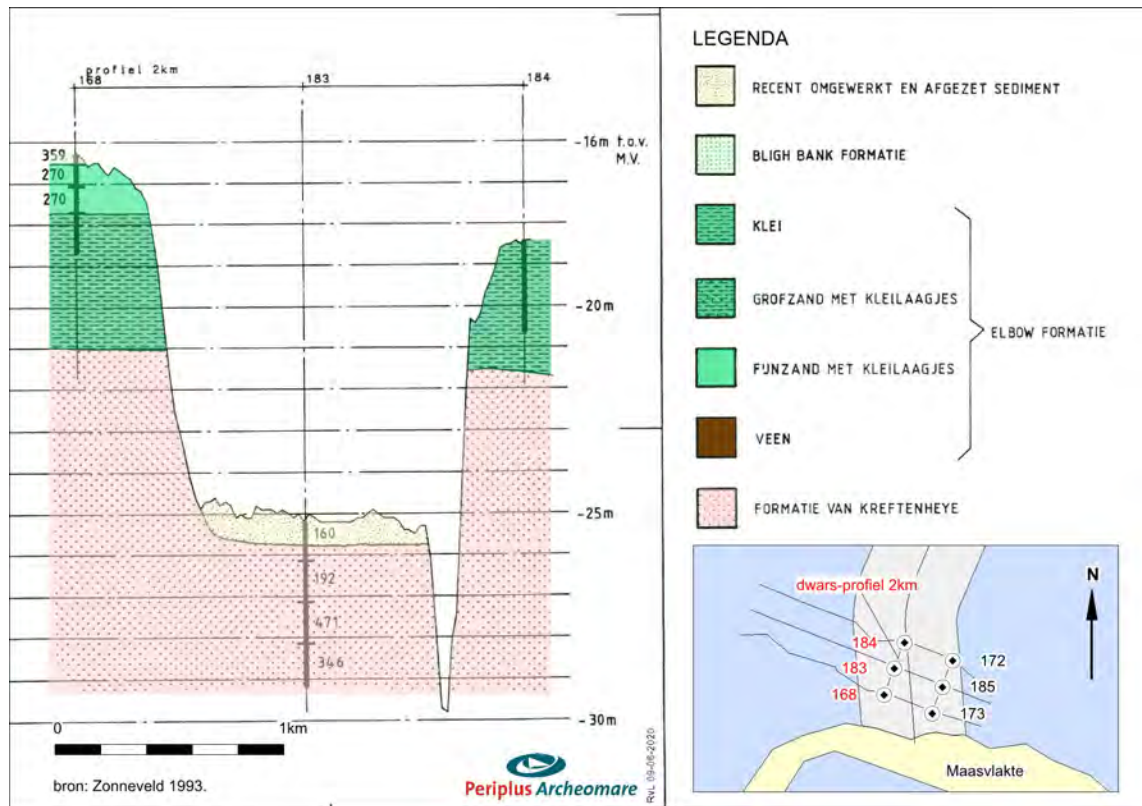
Afbeelding 10. Stratigrafische tabel met tijndelingen, archeologische perioden, laageenheden en hun chronologie in de Yangtze haven. Met de rode balk wordt de periode van menselijk gebruik van het rivierduincomplex (bepaald aan de hand van 14C-dateringen) aangegeven (uit: Vos en Cohen, 2015).

Formatie van Nieuwkoop

In het Maasmondgebied is een groot veengebied gekarteerd, dat zich naar het west-zuidwesten uitstrekt in de Noordzee (zie afbeelding 9). In tegenstelling tot wat deze afbeelding suggereert kunnen de veenlagen afgedekt zijn door jongere afzettingen. Het gaat hier om vroeg-holocene kustveenafzettingen. Dit veen wordt geclassificeerd als de *Basisveen Laag*. De Basisveen Laag is veelal donkerbruin, kleiig en amorf. De veenlagen in de Yangtze haven zijn tussen 7250 en 6500 v. Chr. afgezet. Ook elders langs de pijpleidingroute kunnen veenlagen van de *Basisveen Laag* voorkomen.

Formatie van Echteld

In 1993 is op verzoek van Rijkswaterstaat-directie Noordzee door de Afdeling Mariene Geologie van de Rijks Geologische Dienst onderzoek gedaan naar de geologische opbouw van de Maasgeul in verband met plannen tot overdimensionering van deze geul. Het doel van dit onderzoek was na te gaan wat de eventuele toepassingsmogelijkheden zijn met het weg te baggeren materiaal. Het onderzoek is uitgevoerd door onder anderen assistent-geoloog P.C. Zonneveld, die ook het onderzoeksrapport heeft opgesteld.³⁶ In afbeelding 11 is een profiel uit het rapport weergegeven, waaruit de lithostratigrafie aan weerszijden van de Maasgeul duidelijk naar voren komt.



Afbeelding 11. Dwarsprofiel op Maasgeul (Zonneveld 1993; profiel 2km)

Het profiel bevat 3 boringen (168, 183 en 184). Boring 184 ligt slechts op 38 meter ten westen van de geplande route van de Porthos pijpleiding. Op deze locatie, direct ten noorden van de Maasgeul, dagzoomt een ruim 3 meter dikke kleilaag. De kleilaag is toentertijd gekarteerd als de Elbow Formatie. De Elbow Formatie is een verouderde naam die werd gebruikt voor de classificatie van vroeg-holocene afzettingen in het Noordzeegebied. Het ging hierbij zowel om klastische mariene sedimenten die nu als Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk worden geclassificeerd, als om organoleptische afzettingen (veen), die nu tot de Basisveen Laag | Hollandveen Laagpakket binnen de Formatie van Nieuwkoop worden gerekend.

³⁶ Zonneveld 1993.

In het verleden is de kleilaag in de Maasmonding wel als lagunaire afzettingen van de Laag van Velsen geïnterpreteerd.³⁷ De Laag van Velsen bestaat uit humeuze klei en vormt de basis van het Laagpakket van Wormer.

Volgens de huidige stand van wetenschap wordt de kleilaag geclassificeerd als de Formatie van Echteld, die in het Maasmondgebied is opgebouwd uit humeuze zoetwatergetijden(rivier)afzettingen.³⁸ Kenmerkend is het voorkomen van houtresten en rietresten. Indicaties voor bodemvorming ontbreken. De kleien zijn, zo is de interpretatie van Vos en Cohen, onder water afgezet in een gebied waar de sedimentatie - ondanks hoge sedimentatiesnelheden - de snelle verdrinking van het landschap niet kon bijhouden. Het begin van de sedimentatie van de humeuze kleien valt samen met het begin van de afzetting van veen, rond 7250 v. Chr., en duurt tot rond 6000 v. Chr.

In afbeelding 11 is te zien dat de boringen 168 en 184, waarin de 'Elbow' Formatie voorkomt, niet tot in de top van de *pleistocene* afzettingen van de Formatie van Kreftenheye zijn gezet. De kleilaag zou daarom kunnen bestaan uit verschillende lithostratigrafische eenheden. De beschrijving van de olijfgrijze kleilaag in boring 168 '*doorworteld, wisselend gelaagd met silt en veendetritus.*' wijst op het voorkomen van zoetwatergetijden-(rivier)afzettingen van de Formatie van Echteld. Toch kan ook de aanwezigheid van gelaagde estuariumafzettingen van het Laagpakket van Wormer niet volledig worden uitgesloten. De overgang tussen beide eenheden wordt door Vos en Cohen ook beschreven als geleidelijk.

Omdat het onderste deel van de kleilaag niet is bemonsterd, kan niet worden uitgesloten dat onder de Formatie van Echteld kleiig veen van de *Basisveen Laag* en/of stugge overstromings(rivier)kleien van de *Laag van Wychen* voorkomt. Een aanwijzing dat dit daadwerkelijk het geval is zijn de vibrocore boringen, die in augustus 2010 door Fugro aan de noordkant van de Maasgeul zijn gezet (zie afbeelding 12).³⁹

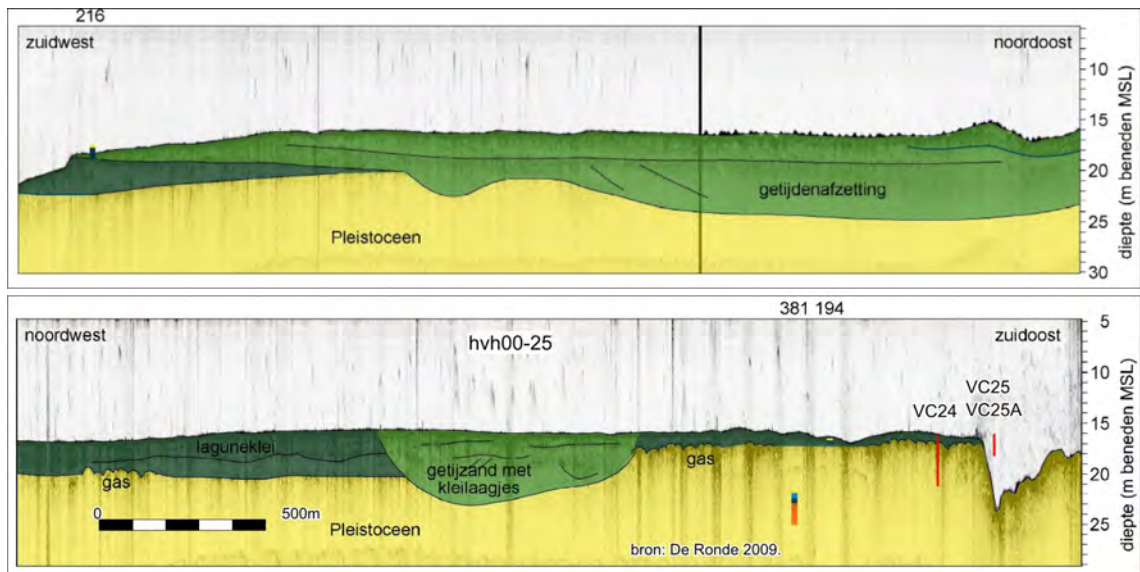
De boringen VC23 t/m VC 25A zijn gezet tot diepten variërend van 1.90 m (VC25|25A) tot 4.80 m (VC24) onder de zeebodem. De boringen tonen een consistent beeld van een kleiige opeenvolging, waarbinnen van 'onder' naar 'boven' zand, klei, veen en klei voorkomt. Het zand dat onder in de boringen is aangetroffen bestaat uit fluviaatiele afzettingen van de Formatie van Kreftenheye of eolische afzettingen van de het Laagpakket van Delwijnen | Formatie van Boxtel. De top van het zand ligt in VC23 en VC25 op -19.4 m LAT, wat op deze locatie overeen komt met 20.4 m NAP. De top van het duintje waarop de vroeg-mesolithische nederzetting is aangetroffen lag 2 meter hoger, rond -18.4 m NAP, ofwel -17.4 m LAT.

Aan de top van de Formatie van Kreftenheye komt een stevige donkergrijze kleilaag met plantenresten voor. Deze laag interpreteren wij als de Laag van Wychen. De Laag van Wychen is afgedekt door veen van het Basisveen Laagpakket.

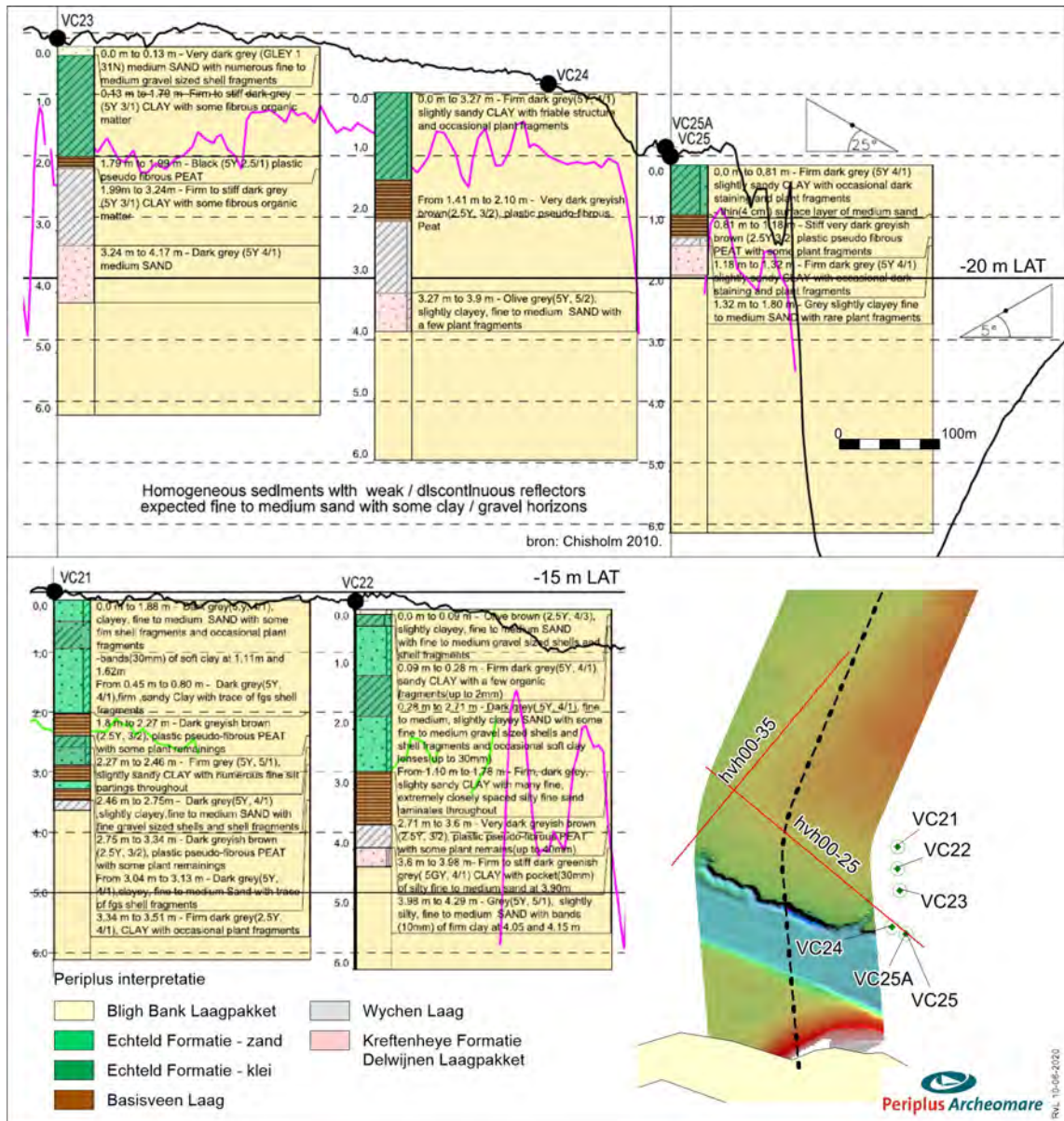
³⁷ Guiran 2004; Hessing 2005; Kroes 2010.

³⁸ Vos

³⁹ Chisholm 2010.



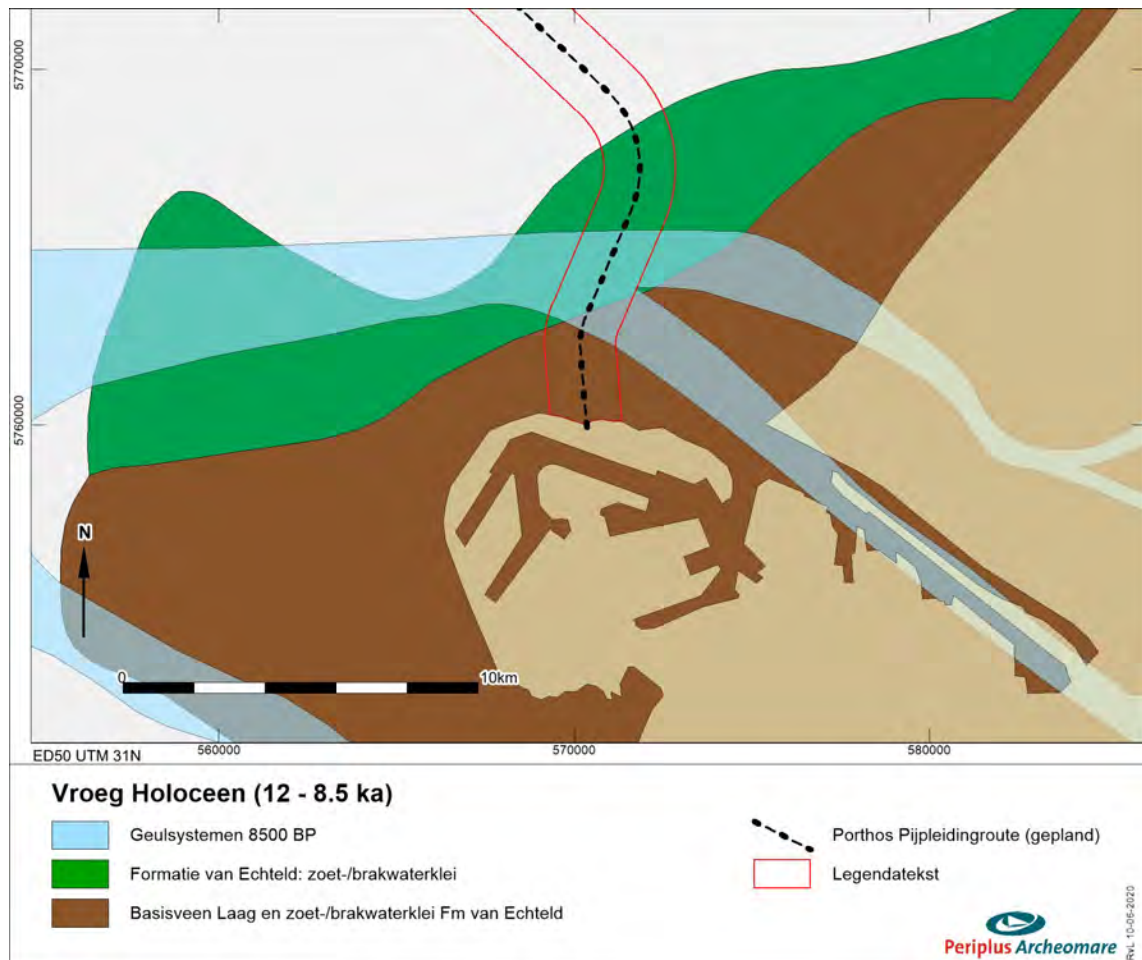
Afbeelding 12. Seismisch profiel en vibrocore boringen ten noorden van de Maasgeul; voor locatie profiellijnen zie afbeelding (bron: De Ronde 2009)



Afbeelding 13. Vibrocore profiel uit Fugro rapport - Alignment Charts (bron: Chisholm 2010)

Meer naar het noorden, in de boringen VC22 en VC 21 (niet weergegeven in afbeelding 12) verandert het beeld, in die zin, dat boven het veen is afgedekt door kleiig zand met tussengeschakelde zandlagen. Deze boringen vallen de geulen van 8500 BP, die door Hijma zijn gekarteerd (zie afbeelding 14).⁴⁰

⁴⁰ Hijma 2009.



Afbeelding 14. Vroeg-holocene voorkomens van veen en zoet-/brakwaterklei (bron: Hijma 2009)

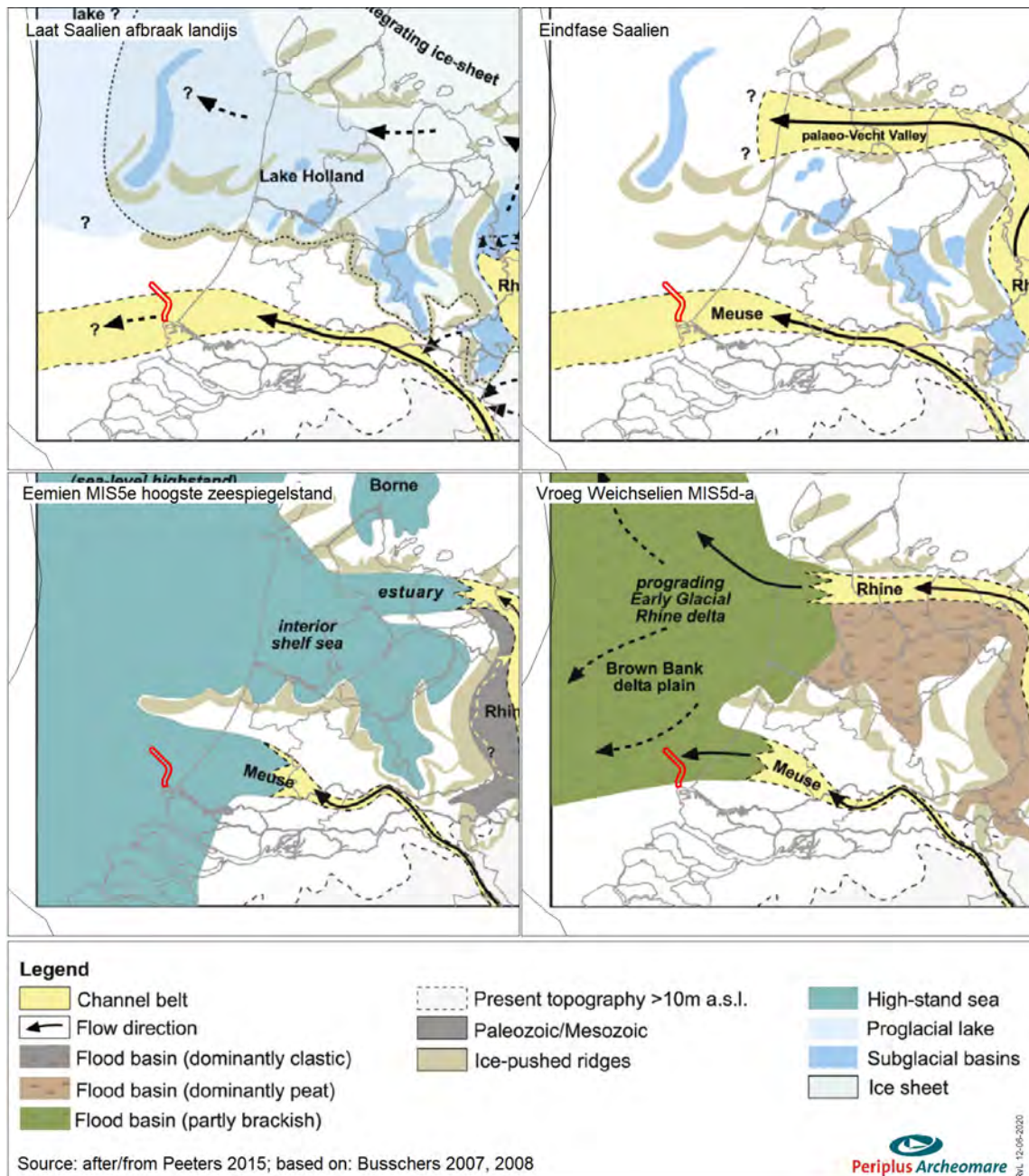
Formatie van Naaldwijk

Langs de Nederlandse kust zijn de *pleistocene*- en *vroeg-holocene* eenheden plaatselijk bedekt door gelamineerde/gelaagde sterk siltige klei van het *Laagpakket van Wormer* | *Formatie van Naaldwijk*. In de omgeving van de Yangtze-haven gaat het om gelaagde kalkhoudende estuariene brakwaterafzettingen. De laagovergang met de onderliggende zoetwatergetijdenkleien van de *Formatie van Echteld* is geleidelijk, en markeert de overgang van een zoetwater- naar een brakwatermilieu, rond 6250 v. Chr. Het *Laagpakket van Wormer* komt volgens grid data van TNO, uitgezonderd de Maasgeul, in de eerste 2.7 km van het pijpleidingtracé voor.

Bligh Bank Laagpakket

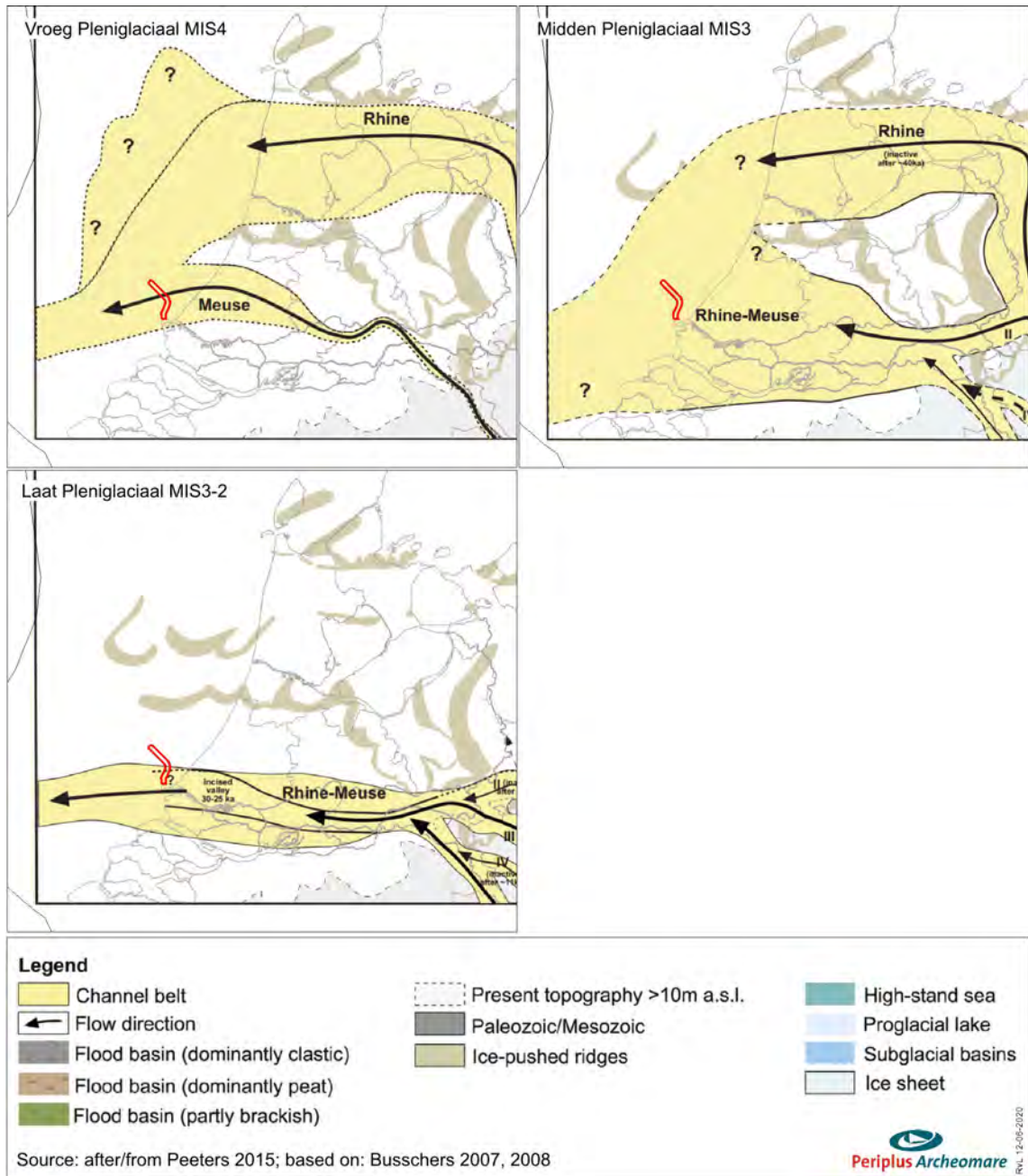
Het *Bligh Bank Laagpakket* bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilenzen. Aan de basis kan het *Bligh Bank Laagpakket* grindig zijn.

Paleogeografische kaarten geven een goed beeld van de landschappelijke ontwikkeling tijdens de ijstijden en het warme Eem interglaciaal. Afbeelding 15 en afbeelding 16 laten duidelijk de sterke invloed van het Maas/Rijn-systeem tijdens het *Weichselien* en verklaard het voorkomen van deze rivierafzettingen aan de top van de pleistocene opeenvolging in een groot deel van het onderzoeksgebied. Voor zover de afzetting van deze rivierzanden en -grinden niet tot sterke erosie heeft geleid kunnen onder de *Formatie van Kreftenheye* afzettingen van de *Eem Formatie* en *Brown Bank Laagpakket* voorkomen.



Afbeelding 15. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien

Het laatste plaatje van afbeelding 16 toont de situatie in de laatste fase van het Weichselien (Laat Pleniglaciaal), voor het Holoceen. De vroeg-holocene afzettingen van de Laag van Wijchen, Laagpakket van Delwijnen, Basisveen Laag, Formatie van Echteld en het Laagpakket van Wormer zijn binnen het rivierdal van het Maas/rijn-systeem aangetroffen. Ten noorden van de knik in het pijpleidingtracé, dat is, waar de pijpleidingroute naar het noordwesten afbuigt (rond KP 8.000), worden de oudere rivierafzettingen direct afgedekt door mariene zanden en kleien van het Blich Bank Laagpakket. Mogelijk komen plaatselijk ingesneden oudere geultjes van het Laagpakket van Wormer voor.



Afbeelding 16. Landschappelijke ontwikkeling tijdens de koudste fasen van het Weichselien.

In tabel 9 is de lithostratigrafische opeenvolging en de aard, ouderdom en genese van de opeenvolgende afzettingen in het onderzoeksgebied samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Bligh Bank	zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Wormer	siltige klei en zand	vanaf 6000 v. Chr.	estuarien	brakwater getijdenafzettingen
Echteld	-	klei	7250 - 6000 v. Chr.	zoetwater- getijden	zoetwatergetijden (rivier)afzettingen
Nieuwkoop	Basisveen	veen	7250 - 6500 v. Chr	organoleptisch	kustveen
Kreftenheye	Wyche – 1	klei	8000 v. Chr.	fluviaal	overstromingskleien
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	9000 v. Chr	eolisch	rivierduinen
	Wierden	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviaal	beekafzettingen
Kreftenheye	Wyche – 2	leem en klei	9500 v. Chr	fluviaal	overstromingskleien
	-	zand	Weichselien	fluviaal	beddingafzettingen
Eem	Brown Bank	klei met zandlaagjes	Eem - Vroeg Weichselien	lagunair - lacustrien	lagunes en brak- tot zoetwatermeren
	-	zand en klei	Eemien	open marien	schelpenhoudend

Tabel 9. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied

3.5. Archeologische waarden (LS04wb)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

Door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed is in samenwerking met Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta en *TNO-NITG* op basis van geologische en archeologische waarnemingen een globale archeologische kaart voor het Continentaal Plat opgesteld (zie afbeelding 17).⁴¹

De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat geeft de trefkans van goed geconserveerde scheepswrakken (en daarmee veelal een scheepsvondst van hoge archeologische waarde) voor het Nederlandse deel van het Continentale Plat weer. Deze kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast hangt de mate van conservering sterk samen met geologie en morfologie. De achterliggende redenering hierbij is dat in geulafzettingen of gebieden met een “slap” sediment, een wrak snel wegzakt in de bodem en daardoor in goede staat bewaard blijft. In andere gebieden is de trefkans op scheepsresten niet per definitie lager, maar wel de trefkans op een goed geconserveerd schip waarbij de lading en de uitrusting van het schip nog aanwezig is.

Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Deze afdekking met klei/veen zegt uitsluitend iets over de mogelijke ligging van *pleistocene* afzettingen aan/nabij de zeebodem. Daar waar *holocene* kleien/venen zijn geërodeerd, kunnen *pleistocene* niveaus met artefacten/faunaresten aanwezig zijn. Waar het om vroeg *holocene* afzettingen gaat, kunnen bewoningsresten uit de Prehistorie voorkomen gerelateerd aan afgedekte *pleistocene* en vroeg-*holocene* landschappen.

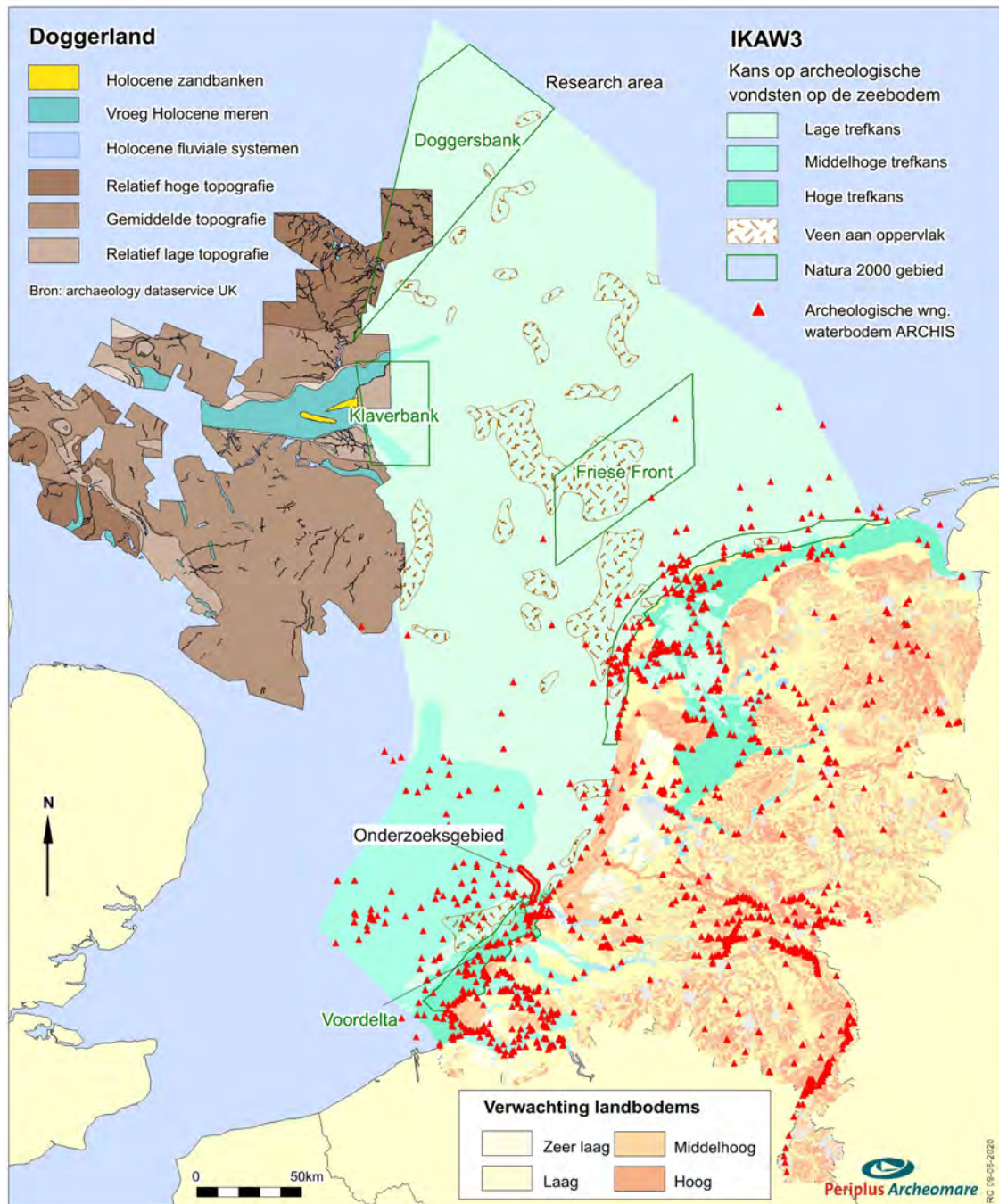
Uit onderzoek is gebleken dat de kans op het aantreffen van prehistorische bewoningsresten in de Noordzee veel groter is dan aanvankelijk werd gedacht.⁴² De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltarex een eerste kaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee, in opdracht van het RCE.⁴³

Volgens dit model is in het zuiden van het beoogde tracé voornamelijk resten uit het Mesolithicum en Midden Paleolithicum te verwachten (afbeelding 18). In het noordelijk deel zijn ook paleolithische resten te verwachten.

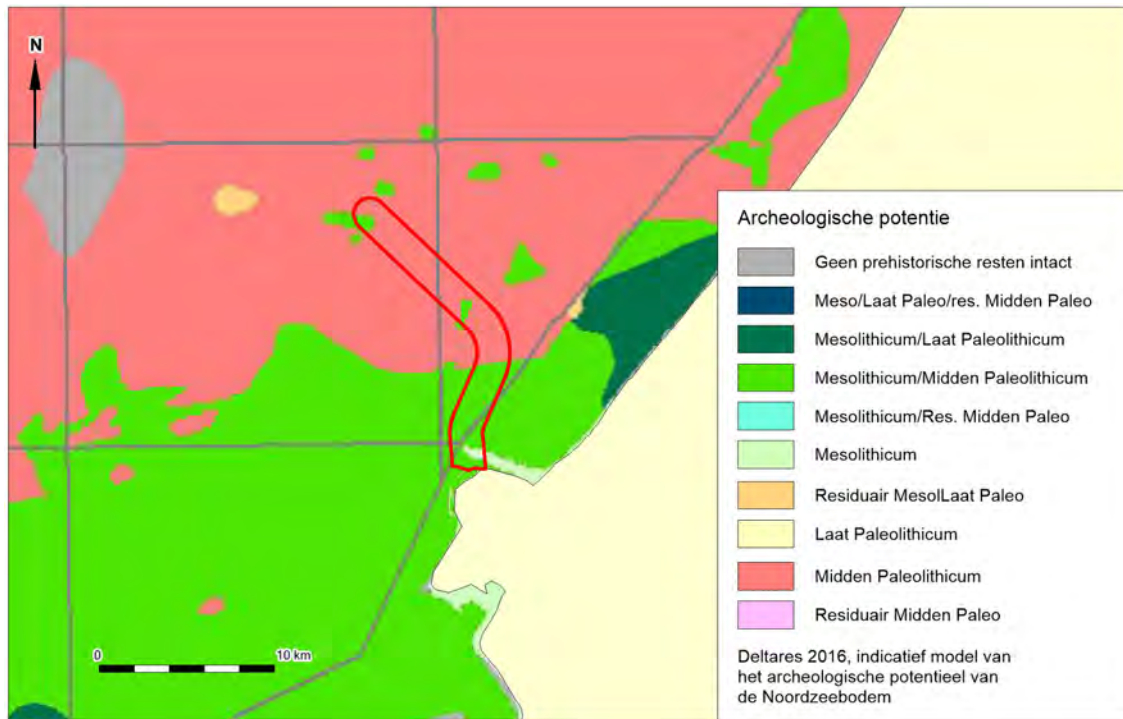
⁴¹ IKAW 3^e generatie, RCE 2008.

⁴² Zie het project ‘North Sea paleolandscapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).

⁴³ Vonhögen-Peeters, 2016. In opdracht van de RCE.



Afbeelding 17. Overzichtskarta archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.

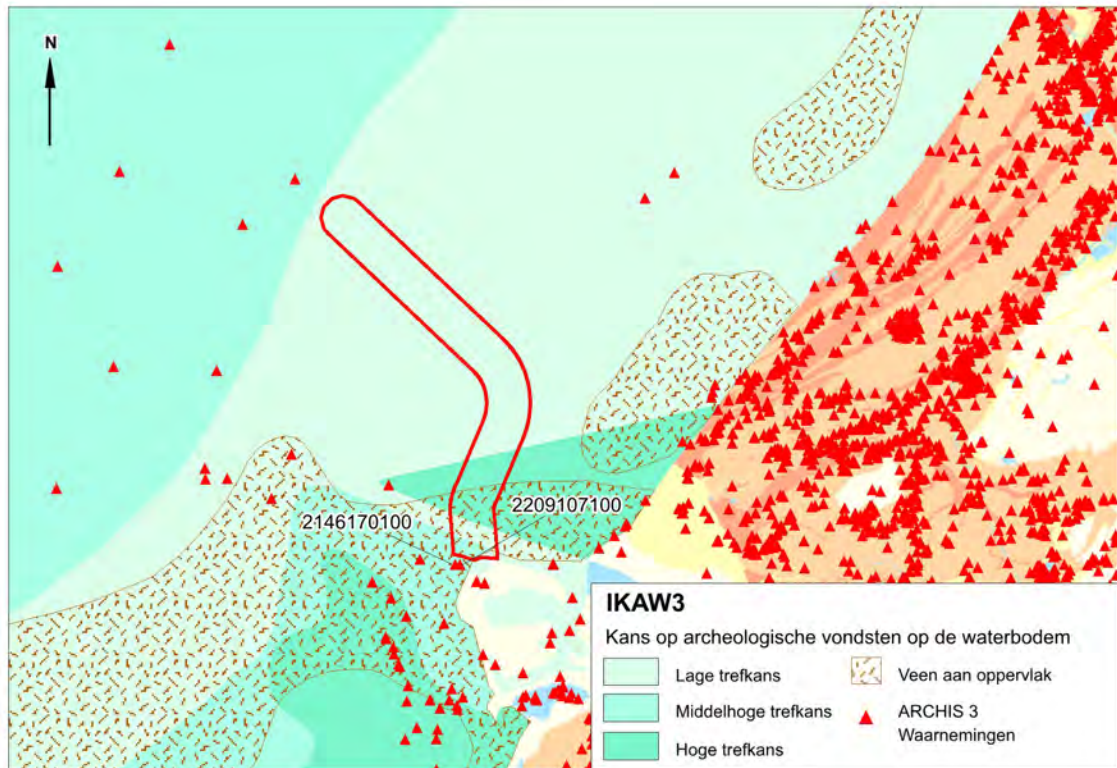


Afbeelding 18. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten

Omgeving onderzoeksgebied

ARCHIS II is de officiële database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed waarin alle archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 85.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3.



Afbeelding 19. Overzicht van de ARCHIS-waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.

Binnen het onderzoeksgebied zijn volgens ARCHIS geen archeologische waarnemingen bekend, direct ten zuiden van het onderzoeksgebied zijn twee waarnemingen bekend. Dit zijn zaakwaarnemingen 2146170100 en 2209107100. Beide waarnemingen betreffen onderzoeken die gedaan zijn in verband met de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Tijdens de onderzoeken zijn scheepswrakken aangetroffen. Alle aangetroffen vondsten in het wrak, alsmede het wrak zelf, stammen uit de Nieuwe Tijd. Het gaat onder andere om enkele stukken hout, textiel en metaal.

Overige objecten en waarnemingen

Voor een overzicht van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van de database van het Nationaal Contact Nummer (NCN). De NCN-database is eigendom van en wordt beheerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta. Toestemming voor het gebruik van de gegevens is verleend door de contactpersoon bij Rijkswaterstaat Zee en Delta⁴⁴. Binnen de NCN-database heeft ieder object op de

⁴⁴ P. de Boer, gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail

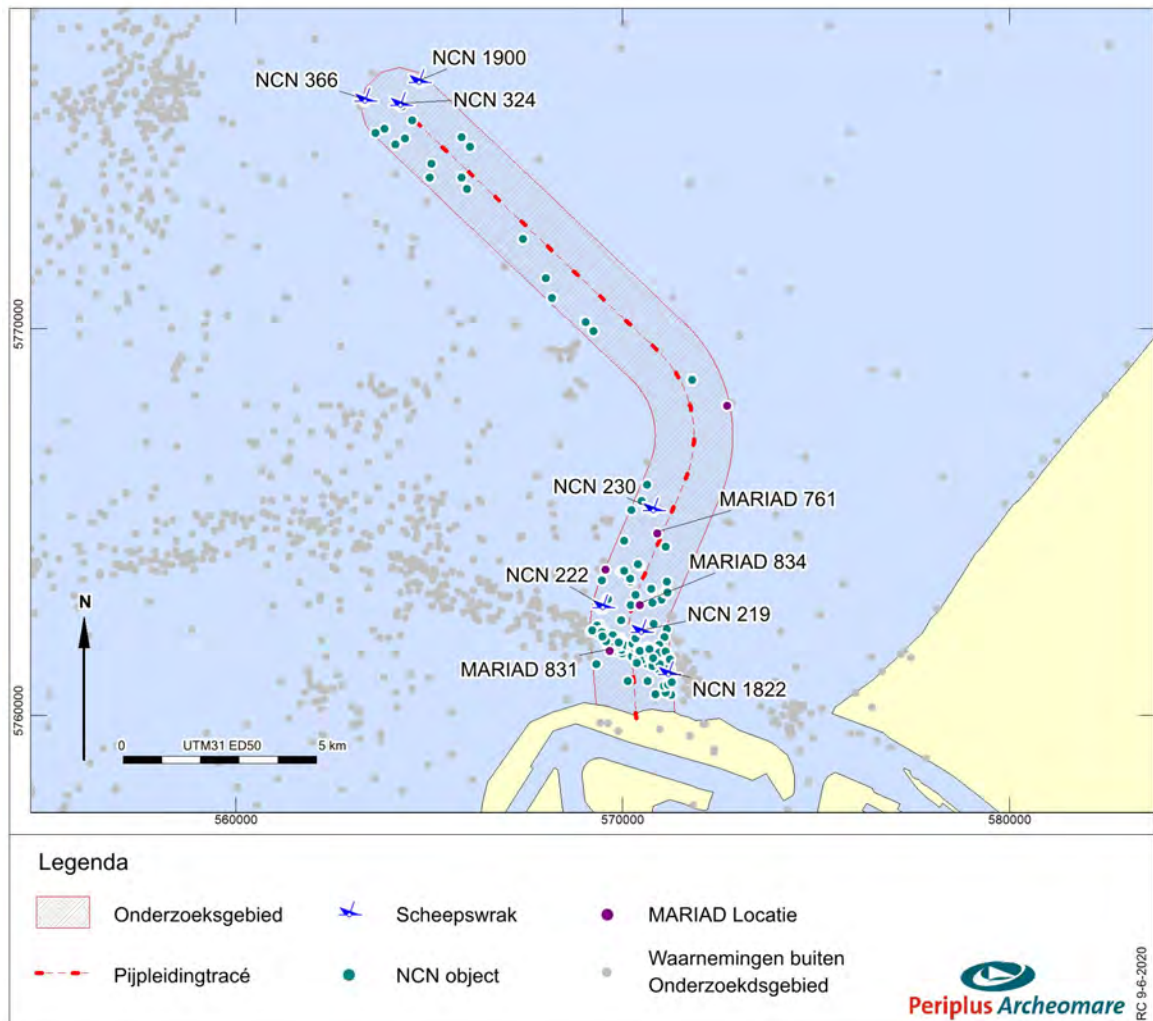
Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

Het Nationaal Contact Nummer (NCN)

De NCN-database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen:

- Het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie;
- De SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat;
- De ARCHISII-database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

In totaal zijn zeven NCN wrakken en 148 andere bekende waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeelding 20 en in tabel 10 en tabel 11 op de volgende bladzijde.



Afbeelding 20. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied.

NCN	Omschrijving	RWS	DHY	Easting	Norhting	R95
219	Dit was voorheen RWS_nr 1930	3148	1930	570385	5761989	5
222	Dit was voorheen RWS_nr 1948	75	1948	569387	5762626	5
230	Geen omschrijving in database	1920	1969	570700	5765129	5
234	Geen omschrijving in database	40	0	564161	5775605	100
366	Geen omschrijving in database	161	2951	563234	5775714	0.1
1822	Het wrak is geborgen	0	1928	571084	5760899	1000
1900	1899 wrak gerapporteerd. Wegens de aanwezigheid van platform P18-A is geen verder onderzoek uitgevoerd op dit wrak.	0	2047	564648	5776200	1000

Tabel 10. Bekende wrakken in het onderzoeksgebied.

Geen van de bekende wrakken is opgenomen in de ARCHIS-database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Eén wrak (NCN 1822) is verwijderd en is tijdens een meting uitgevoerd door Rijkswaterstaat in 2018 niet waargenomen. Een ander wrak (NCN 1900) is gezonken voor 1950 en heeft nog geen archeologische waarde toegewezen gekregen. Van de overige vijf wrakken is geen datum van zinken bekend en is de archeologische waarde nog niet bepaald. Afgezien van de mogelijk archeologische waarde kunnen alle bekende wrakken obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Overige objecten

Naast de wrakken zijn in de SonarReg database van Rijkswaterstaat nog 148 andere contacten bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in afbeelding 20 en de onderstaande tabel.

Object	Aantal
Bodemverstoring	10
Kabel/ketting	12
Man made object	1
Onbekend	124
Steen	1
Eindtotaal	148

Tabel 11. Overzicht van de overige objecten binnen het onderzoeksgebied

De objecten hebben geen archeologische verwachting, maar kunnen wel obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

MARIAD

In afbeelding 20 zijn ook de locaties binnen het onderzoeksgebied uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD) opgenomen. Dit is een verzameling van wrakgegevens uit diverse bronnen (archieven, sportduikers) die nog niet geverifieerd zijn en daarom (nog) niet zijn opgenomen in de formele SonarReg database van Rijkswaterstaat of de ARCHIS3 database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Binnen het onderzoeksgebied zijn acht MARIAD-waarnemingen bekend. Vijf van de acht wrakken zijn te correleren aan wrakken in de SonarReg database van Rijkswaterstaat en worden niet meegenomen in de

onderstaande tabel. De drie wrakken die overblijven zijn niet bekend in de SonarReg database. Deze wrakken zijn vermeld in de onderstaande tabel.

NCN	Omschrijving	Easting	Norhting	R95
761	Niets bekend, alleen gekarteerd	570898	5764752	1500
831	Wrak van de 'Stubbenkammer', gezonken in 1967.	570448	5762891	30
834	Wrak van de 'Clearwater', gezonken in 1968, 5 september 1968 gelicht door bok van v.d. tak bergingsbedrijf en naar Maassluis vervoerd.	569664	5761706	30

Tabel 12. MARIAD-wrakken in het onderzoeksgebied die niet bekend zijn in de SonarReg database.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.⁴⁵ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden.⁴⁶

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet.⁴⁷ Geen van de bekende vliegtuigwrakken ligt binnen, of de directe nabijheid, van het onderzoeksgebied

Contacten Survey ROAD-project 2011

In 2011 heeft Fugro Survey BV een survey uitgevoerd binnen het huidige onderzoeksgebied voor het ROAD-project.⁴⁸ Een overzicht van alle gevonden contacten met zijn opgenomen in onderstaande afbeelding. De contacten zijn opgenomen met een *Magnetometer*, *Single Beam Echo Sounder* (SBES) of met een *Side Scan Sonar* (SSS). Uit de afbeelding is op te maken dat, met uitzondering van NCN 234, geen van de NCN-wrakken gevonden zijn tijdens de 2011 survey.

NCN 234 staat in de SonarReg database van Rijkswaterstaat geïnterpreteerd als een wrak. Uit de opnames van Fugro blijkt dat het mogelijk gaat om een steendump of een betonnen matras.

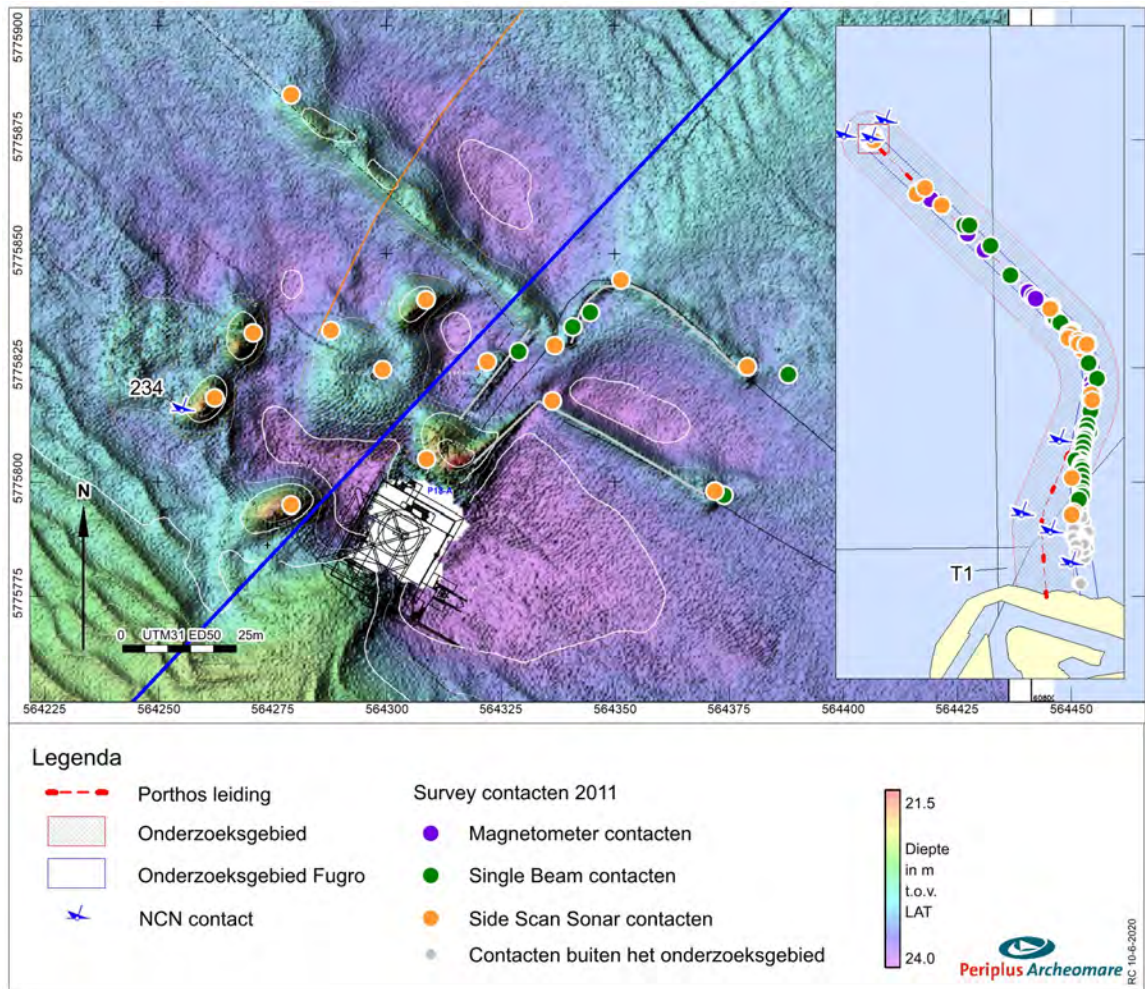
Omdat een volledige nieuwe survey langs de nieuwe route van het Porthos pijpleiding heeft plaatsgevonden in 2019 en 2020, zal een nieuw Inventariserend Onderzoek (Opwaterfase) worden opgesteld. Hierin zullen de resultaten van de survey voor het ROAD-project worden meegenomen, waar relevant.

⁴⁵ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

⁴⁶ Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

⁴⁷ Persoonlijk commentaar Majoor A. Kappert, voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht

⁴⁸ Chisholm, J., 2010.



Afbeelding 21: Contacten survey 2011 in het onderzoeksgebied.

3.6. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)

Bewoningsresten

In de ondergrond van het geplande tracé van de Porthos pijpleiding kunnen intacte prehistorische landschappen en aan deze landschappen gerelateerde archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum voorkomen. De archeologische verwachting betreft resten kampplaatsen, begravingsresten en verloren of gedumpte jachtattributen uit de Vroege Prehistorie. Resten uit deze perioden worden verwacht binnen een opeenvolging van vroeg-*holocene* sedimenten, die in sterk uiteenlopende milieus zijn afgezet (rivierduinen, overstromingskleien, veen, zoetwatergetijdenafzettingen, brakwater-estuariene afzettingen). De rivierduinen vormden door hun relatief hoge ligging in het landschap preferente locaties voor de inrichting van kampplaatsen. Dat deze duinen ook daadwerkelijk voor bewoning, blijkt uit de mesolithische resten die op een rivierduintje in de Yangtze haven op 20 meter –NAP zijn aangetroffen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Ouderdom	Opmerking	Archeologische Verwachting*	Periode
Southern Bight	Bligh Bank	Holoceen	mobiele laag	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Wormer	vanaf 6000 v. Chr.	brakwater getijdenafzettingen	I, II, IV	LMESO
Echteld	-	7250 - 6000 v. Chr.	zoetwatergetijden (rivier)afzettingen	I, II en IV, mogelijk III	MMESO
Nieuwkoop	Basisveen	7250 - 6500 v. Chr.	kustveen	II en IV, mogelijk III	MMESO
Kreftenheye	Wyche – 1	8000 v. Chr.	overstromingskleien	II en III	VMESO
Boxtel	Delwijnen	9000 v. Chr.	rivierduinen	III	MESO
	Wierden	Weichselien tot Vroeg Holoceen	dekzand	III	LPALEO - VMESO
	Singraven		beekafzettingen	II, III (rand beekdal) en IV	LPALEO – VMESO
Kreftenheye	Wyche – 2	9500 v. Chr.	overstromingskleien	II en III	LPALEO – VMESO
	-	Weichselien	beddingafzettingen	II en IV	MPALEO – VMESO
Eem	Brown Bank	Eem - Vroeg Weichselien	lagunaire en lacustriene kleien	II en III (oever)	MPALEO
	-	Eemien	mariene afzettingen	IV	MPALEO

Tabel 13. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

*

Archeologische verwachting	
I	Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten; vliegtuigwrakken
II	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuike en boomstamboten
III	Nederzettingen en begravingsresten
IV	Verspoelde artefacten

In tabel 13 is te zien dat resten van prehistorische nederzettingen (III) in rivierduinen van het Laagpakket van Delwijnen, dekzand van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven worden verwacht. De locaties waar intacte rivierduinen, dekzandruggen en –kopjes, of randen van beekdalen binnen het pijpleidingtracé voorkomen is niet bekend.

In het Maasmond-gebied kunnen in de context van onderwaterkleien van de Echteld Formatie en het Laagpakket van Wormer verloren en gedumpte objecten en/of verspoelde artefacten voorkomen. Ten noorden van de Maasgeul liggen deze afzettingen plaatselijk ontsloten aan de zeebodem. Daarom kunnen de Formatie van Echteld en het Laagpakket van Wormer ook scheepswrakken bevatten.

De aanwezigheid van kampplaatsen (III) wordt gemarkeerd door vuurstenen en benen artefacten, botresten, houtskool en/ of verbrande zaden en noten (hazelnootdoppen). De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoen bewoning).

Het is onbekend in hoeverre het *vroeg-holocene* landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van de pijpleidingroute door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle ‘verdrinking’ van het *pleistocene* landschap in het Vroeg Holoceen en de afdekking van archeologische niveaus door veen en klei kunnen prehistorische resten (zeer) goed geconserveerd zijn. Deze verwachting geldt zowel voor organische als anorganische resten. Indien de archeologische niveaus niet door menselijk handelen (denk bijvoorbeeld aan zandwinning) of natuurlijke processen (erosie) zijn aangetast, kunnen daarom prehistorische resten met een zeer hoge fysieke kwaliteit worden verwacht. Dit in tegenstelling tot de vroeg-mesolithische vindplaatsen die in de hooggelegen zandgebieden van Nederland zijn aangetroffen. Bij deze vindplaatsen is de vondstlaag vaak opgenomen in de bouwvoor en bevinden de grondsporen zich direct onder de bouwvoor en boven de grondwaterspiegel. De fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen is altijd in meer of mindere mate aangetast.

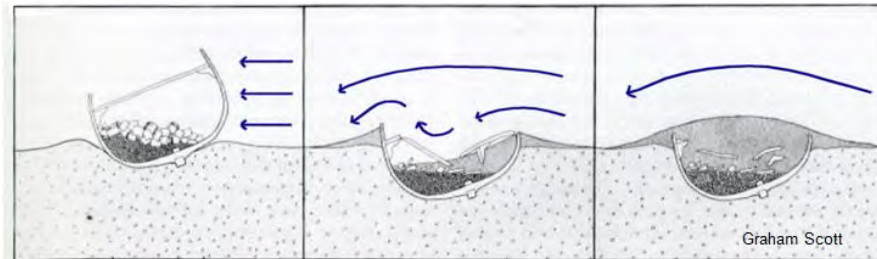
Een ander punt waarop de verwachte nederzettingen langs het pijpleidingtracé zich onderscheiden van de bekende vindplaatsen op het vasteland is hun lage ligging in het Noordzeegebied. Van de vroeg-holocene bewoners van het Noordzeegebied, van hun nederzettingen en van de wijze waarop zij zich handhaafden in het snel veranderende landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ook gesteld in de Nationale Onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie: *Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.*⁴⁹

Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn negen scheepswrakken bekend. Van de meeste van deze wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Deze wrakken kunnen dus van archeologische waarde zijn. Binnen het onderzoeksgebied kunnen ook onontdekte wrakken voorkomen, die zijn afgedekt door migrerende zandgolven.

⁴⁹ Nationale Onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdenstroming het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft. Vooral in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben. In meer zandige gebieden zal dit effect door de grotere zandfractie veel minder groot zijn.



Afbeelding 22. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).

Op het moment dat wrakken door erosie of andere oorzaken aan het oppervlak van de zeebodem komen te liggen kunnen zij worden aangetast door voortgaande erosie en zeeorganismen zoals de paalworm. Het hout van scheepswrakken wordt door de paalworm opgevreten wat leidt tot een sterke aantasting van de gaafheid en conservering van het wrak.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.⁵⁰ Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden. In de omgeving van het onderzoeksgebied is meerdere meldingen van vliegtuigwrakken bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

⁵⁰ Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

4. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?

Binnen het onderzoeksgebied zijn zeven scheepswrakken bekend in de NCN-database en drie scheepswrakken bekend in de MARIAD-database. Van de in totaal tien bekende wrakken binnen de het onderzoeksgebied zijn twee wrak geborgen (NCN 1822 en MARIAD 834) en is van één wrak bekend dat deze gezonken is voor 1950 (NCN 1900). Daarnaast blijkt een tiende wrak (NCN 234) geen wrak te zijn maar gaat het mogelijk om een rock dump. Voor de resterende zeven wrakken is de archeologische waarde nog niet bepaald.

Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?

In het onderzoeksgebied kunnen onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en overblijfselen van prehistorische nederzettingen verwacht worden. Binnen het gebied zijn zes scheepswrakken bekend waarvan het merendeel nog niet is onderzocht of geïdentificeerd, en waarvan de archeologische waarde dus nog niet is bepaald.

a) Scheeps- en vliegtuigwrakken

De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd, hoewel ook het voorkomen van vaartuigen uit de Prehistorie en Romeinse tijd zoals boomstamboten niet kan worden uitgesloten. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden vooral binnen het Bligh Bank Laagpakket, de Formatie van Naaldwijk en de Formatie van Echteld verwacht. De dikte van de laag holocene afzettingen varieert langs route van 0 tot 12 meter. De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. Wrakken die aan het oppervlak liggen staan bloot aan erosie en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

De verwachting voor vliegtuigwrakken betreft overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WOII. Door de grote impact tijdens een crash kunnen resten over een groot gebied verspreid voorkomen.

b) Prehistorische nederzettingen

De verwachting betreft kampplaatsen en begravingen uit het Midden en Laat Paleolithicum, en het Mesolithicum. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoen bewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar het *pleistocene* landschap intact is. Dit is mogelijk het geval waar het *pleistocene* landschap is afgedekt door klei en veen van de *Laag van Wychen* (KRWY-2), de *Basisveen Laag* en/of de *Formatie van Echteld*. De *lithostratigrafische* context van de kampplaatsen wordt gevormd de *Formatie van Boxtel*. Het gaat om rivierduinen van het *Laagpakket van Delwijnen*, dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 20 mLAT. Langs de Hollandse kust kunnen dekzandkopjes en -ruggen op geringere diepte voorkomen.

De oevers van lagunes en meren zijn op de overgang van het Eemien naar het Weichselien (circa 115.000 jaar geleden) gebruikt voor de inrichting van kampplaatsen van Neanderthalers. De kleiige afzettingen van het *Brown Bank Laagpakket* vormen de context voor in situ resten uit het Midden Paleolithicum. Indien het *pleistocene* landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit verwacht. De informatiewaarde van overblijfselen is groot.

In de pleistocene rivierafzettingen van de *Formatie van Kreftenheye* en de vroeg-*holocene* afzettingen van de *Basisveen Laag*, de *Formatie van Echteld* en het *Laagpakket van Wormer*, kunnen verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, viswieren, visfuisen en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en kleien van de *Eem Formatie* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten.

Vormt de aanleg van de pijpleiding een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?

In hoeverre de aanleg van de pijpleiding daadwerkelijk een bedreiging vormt voor *in situ* resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat het voorkomen, de aard, omvang, diepteligging en intactheid van de verwachte resten niet op detailniveau niet bekend zijn.

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?

Om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering te kunnen bepalen wordt een vervolgonderzoek in de vorm van een geofysisch onderzoek (opwaterfase) geadviseerd.

Met geofysische technieken (*sidescan sonar*, *multibeam* en *magnetometer*) kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Zodoende wordt de verwachting voor scheeps- en vliegtuigwrakken getoetst en aangescherpt.

Door combinatie van seismisch onderzoek (*subbottom profiler*) en boringen (*vibro core*; boreholes) kan inzicht worden verkregen over de aard, ontwikkeling en intactheid van de gestapelde prehistorische landschappen in de ondergrond van de routes. Indien boringen worden gezet in het kader van geotechnisch onderzoek is het van belang om voordat de monsters worden gebruikt voor destructief onderzoek zoals korrelgrootte-analyses en sterkteproeven een beeld wordt verkregen van de locaties waar boormonsters zijn genomen, waarvan de analyse kan bijdragen aan beantwoording van de archeologische doelstelling: het de genese van de afgedekte prehistorische landschappen.

Aan de hand van de resultaten van deze onderzoeken kan de pijpleidingroute worden aangepast binnen de grenzen van surveygebied. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de pijpleidingroute. Wanneer binnen het onderzochte gebied voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van de route, kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

5. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen het onderzoeksgebied scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van negen scheepswrakken bekend. Het merendeel (zeven) is nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde van deze wrakken is nog niet vastgesteld. Naast de bekende wrakken kunnen in het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken voorkomen.

Op basis van de uitkomst van dit onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen.⁵¹ Voorafgaand aan het leggen van de pijpleiding wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *surveys* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	Opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	Wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	Morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	In aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	Opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	Aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	Karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	Ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	Vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	Selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek <u>voordat</u> kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	Vaststellen lithostratigrafie	Korreleren met boorgegevens

Tabel 14. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de pijpleidingroute worden uitgevoerd.

⁵¹ Conform KNA-waterbodems protocol 4103.

Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dat voorafgaand aan het onderzoek dient te zijn ondertekend door bevoegd gezag.⁵²

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). Het wordt aanbevolen de eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar, multibeam, subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) onder te brengen in één allesomvattend PvE.

⁵² Conform KNA-waterbodems protocol 4001.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied.....	7
Afbeelding 2: Schematische weergave van het transport- en opslagsysteem.	8
Afbeelding 3. Diepte langs het tracé in meter ten opzichte van LAT.....	14
Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied in relatie met de bestaande kabels en leidingen.....	16
Afbeelding 5. Overige infrastructuur in en rondom de onderzoeksgebieden	17
Afbeelding 6. Overzicht van de eerder uitgevoerde onderzoeken langs de routevarianten.....	18
Afbeelding 7. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken.....	20
Afbeelding 8. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten	22
Afbeelding 9. Oppervlaktensedimenten	24
Afbeelding 10. Stratigrafische tabel met tijndelingen, archeologische perioden, laageenheden en hun chronologie in de Yangtzehaven. Met de rode balk wordt de periode van menselijk gebruik van het rivierduincomplex (bepaald aan de hand van 14C-dateringen) aangegeven (uit: Vos en Cohen, 2015).....	27
Afbeelding 11. Dwarsprofiel op Maasgeul (Zonneveld 1993; profiel 2km)	28
Afbeelding 12. Seismisch profiel en vibrocore boringen ten noorden van de Maasgeul; voor locatie profiellijnen zie afbeelding (bron: De Ronde 2009).....	30
Afbeelding 13. Vibrocore profiel uit Fugro rapport - Alignment Charts (bron: Chisholm 2010).....	31
Afbeelding 14. Vroeg-holocene voorkomens van veen en zoet-/brakwaterklei (bron: Hijma 2009)	32
Afbeelding 15. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien.....	33
Afbeelding 16. Landschappelijke ontwikkeling tijdens de koudste fasen van het Weichselien.	34
Afbeelding 17. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.....	37
Afbeelding 18. Archeologische potentie voor prehistorische vondsten.....	38
Afbeelding 19. Overzicht van de ARCHIS-waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.	39
Afbeelding 20. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied.....	40
Afbeelding 21: Contacten survey 2011 in het onderzoeksgebied.....	43
Afbeelding 22. Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).....	46

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	4
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	4
Tabel 3. Overzicht van elektra- en telecomkabels	15
Tabel 4. Overzicht van pijpleidingen	15
Tabel 5. Overzicht van boorputten in het onderzoeksgebied.....	15
Tabel 6. Zandwingebieden die route corridors overlappen.....	16
Tabel 7. Stort- en loswallen die route corridors overlappen	16
Tabel 8. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied.....	19
Tabel 9. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied	35
Tabel 10. Bekende wrakken in het onderzoeksgebied.	41
Tabel 11. Overzicht van de overige objecten binnen het onderzoeksgebied	41
Tabel 12. MARIAD-wrakken in het onderzoeksgebied die niet bekend zijn in de SonarReg database.	42
Tabel 13. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie	44
Tabel 14. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden.....	49

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	Omschrijving
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Allerød interstadiaal</i>	Het Allerød-interstadiaal is warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
<i>ARCHIS</i>	ARCHEologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
<i>Crevasse afzetting</i>	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
<i>Discordant</i>	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
<i>Geogenese</i>	Ontstaansgeschiedenis
<i>Geofysisch onderzoek</i>	Non-destructief onderzoek van natuurlijke en antropogene fenomenen, op, aan of onder de waterbodem door de inzet van een surveyschip dat is toegerust met specialistische meetapparatuur (side scan sonar, single/multibeam echo sounder, magnetometer, subbottom profiler, etc.)
<i>Geotechnisch onderzoek</i>	Bodem penetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
<i>Holoceen</i>	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
<i>In situ</i>	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
<i>Klastische rivierafzettingen</i>	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten).
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>LAT</i>	Lowest Astronomical Tide
<i>Lithostratigrafie</i>	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie.
<i>Magnetometer</i>	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
<i>Mesolithicum</i>	De periode (8800-4900 voor Chr.) die begint na het aflopen van de laatste ijstijd en eindigt wanneer een samenleving overschakelt op landbouw en veeteelt en tal van nieuwe technologieën ontwikkelt of overneemt (Neolithicum)
<i>Multibeam echosounder</i>	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
<i>Nearshore</i>	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
<i>Offshore</i>	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het <i>nearshore</i> gedeelte
<i>Paleolithicum</i>	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)
<i>Pleistoceen</i>	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het <i>Holoceen</i> , ca 11700 jaar geleden
<i>Seismiek</i>	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.

Term	Omschrijving
<i>Side scan sonar</i>	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodem morfologie en type te classificeren
<i>Stratigrafie</i>	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
<i>Stroomribbels</i>	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
<i>Survey</i>	Onderzoek, standaardterm uit de offshore-industrie
<i>TNO-NITG</i>	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
<i>Toendraklimaat</i>	het klimaat zoals dat heerst op de toendra en andere klimatologisch gelijksoortige gebieden.

Referenties

Literatuur

- Brenk, S. van den, Lil, R. van en Muis, L.A., 2013. *Noordzee, zandwingebied P18J-West - Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, Rapport 13A009-01-R-01.
- Brenk, S. van den, Lil, R. van en Cassée, R., 2019. *Net op Zee Hollandse Kust (Ijmuiden Ver Alpha en Beta) - Offshore export kabeltracés*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 19A004-04.
- Boon, J.J., Brinkhuizen, D.C., Bunnik, F.P.M., Cohen, K.M., Cremer, H., Exaltus, R.P., Kappel, K. van, Kooistra, L.I., Koolmees, H., Kruyk, H. de, Kubiak-Martens, L., Moree, J.M., Niekus, M.J.L.Th., Peeters, J.H.M., Schiltmans, D.E.A., Verbaas, A., Verbruggen, F., Vos, P.C. en Zeiler, J.T, 2015. *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam, Part 1 - Twenty meters deep! The Mesolithic period at the Yangtze Harbour site - Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapporten 566.
- Clark, P. (ed.), 2004. *Dover Bronze Age Boat*. Londen (UK): English Heritage.
- Chisholm, J., 2010. *Route Survey Proposed 16-inch CO2 pipeline from platform P18-A to Maasvlakte - Netherlands Continental Shelf North Sea*. Leidschendam (NL): Fugro Survey B.V., Report Number GH040.
- Dijkstra, H. en Ketelaar, F.C.J., 1965. *Brittenburg, raadsels rond een verdrongen ruïne*. Bussum (NL): Van Dishoeck.
- Ebbing, J.H.J., Weerts, H.J.T. en Westerhoff, W.E., 2003. *Towards an intergrated land-sea stratigraphy of the Netherlands*. Quaternary Science Reviews, 22, pp. 1579-1587.
- Gaffney, V.L., Thomson, K. en Fitch, S., 2007. The Archaeology and geomorphology of the North Sea. In: Gaffney, V.L., Thomson, K. and Fitch, S. (red.), *Mapping Doggerland - The Mesolithic landscapes of the southern North Sea*. Oxford (UK): Archaeopress, pp. 105-118.
- Guiran, A.J., 2004. Rotterdam Euromax-kade - Bureauonderzoek archeologie. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapport 202. <https://doi.org/10.17026/dans-xm8-d2u9>.
- Hessing, W.A.M., 2005. Het Nederlandse kustgebied. In: Bechert, T. en W.J.H. Willems (red.), *De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust*. Utrecht (NL): Matrijs, pp. 89-102.
- Hijma, M.P., Cohen, K.M., Hoffman, G., Spek, A.J.F. van der en Stouthamer, E., 2009. From river valley to estuary - The evolution of the Rhine mouth in the early to middle Holocene (western Netherlands, Rhine-Meuse delta). *Netherlands Journal of Geosciences*, 88 (1), pp. 13-53.
- Hijma, M.P., Cohen, K.M., Roebroeks, W., Westerhoff, W.E. en Busschers, F.S., 2012. Pleistocene Rhine-Thames Landscapes - Geological background for hominin occupation of the Southern North Sea region. *Journal of Quaternary Science*, 27 (1), pp. 17-39.
- Havenbedrijf Rotterdam Energie Beheer Nederland, en N.V. Nederlandse Gasunie, 2019. *Project Porthos - CO2-reductie door opsag onder de Noordzee*. Rotterdam (NL): Organisatie van Porthos.
- Kramer, E., 2003. *koningen van de Noordzee - 250 tot 850 na Chr*. Leeuwarden (NL): Fries Museum.
- Kroes, R.A.C., 2010. *Buisleiding Waterstaatwerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels) - Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek*. Weesp (NL): RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., RAAP-rapport 2211.
- Kroes, R.A.C., 2013. *Buisleiding Waterstaatwerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels) - Archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek, verkennende fase op water*. Weesp (NL): RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., RAAP-rapport 2635. <https://doi.org/10.17026/dans-xa6-jfpq>.

- Kuitems, M., Loecker, T. de, Kolfshoten, T. van, Borst, W., Doesburg, J. van, Es, H.P. van der, Opdebeeck, J., Otte, A., Reumer, J.W.F., Tongeren, O. van en Wesselingh, F., 2015. *Succesvol botvangen - Rapport 4 van het geo-archeologisch en paleotologisch onderzoek zandwingebed en buitencontour Maasvlakte 2*. Leiden (NL): Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden.
- Lil, R. van, Brenk, S. van den en Muis, L.A., 2013. *Noordzee, zandwingebed P18P - Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 13A020-01-R02.
- Lil, R. van en Muis, L.A., 2015. *Zandwingebed Noordzee Q16K - Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 15A004-01.
- Lil, R. van, Oever, E.A. van den en Brenk, S. van den, 2016. *Net op Zee Hollandse Kust Zuid - Offshore tracés*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare, rapport 15A036-01.
- Lil, R. van en Waldus, W.B., 2011. *Maasgeul Noordzee, verbreding van het traject tussen Km. 0 en Km. 6 - Archeologisch Bureauonderzoek*. Amsterdam (NL): Periplus Archeomare & ADC Archeoprojecten Maritiem, Rapport 11A001.
- Moree, J.M. en Sier, M.M. (red.), 2014. *Twintig meter diep! - Mesolithicum in de Yangzehaven, Maasvlakte te Rotterdam*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapport 523.
- Noort, G.J. van, 2012. De Migratie van jagers/verzamelaars van de Hamburgcultuur in de Noord-Europese laagvlakte (13.000-11.000 BP). *Apan/Extern*, 12, pp. 50-70.
- Peeters, J.H.M., Brinkhuizen, D.C., Cohen, K.M., Kooistra, L.I., Kubiak-Martens, L., Moree, J.M., Niekus, M.J.L.Th., Schiltmans, D.E.A., Verbaas, A., Verbruggen, F., Vos, P.C. en Zeiler, J.T., 2014. Synthese. in: Moree, J.M. en Sier, M.M. (red.), *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam, Part 1 - Twenty meters deep! The mesolithic period at the Yangtze Harbour site - Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapport 523, pp. 289-232. Schiltmans, D.E.A., 2015a. *Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en Petroleumhavens - een archeologisch bureauonderzoek ten behoeve van het milieueffectrapport (MER)*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapporten 590. <https://doi.org/10.17026/dans-x9d-k5f8>.
- Schiltmans, D.E.A., 2015b. *Rotterdam Maasvlakte 2 Prinses Alexiahaven - een bureauonderzoek en een verkennend inventariserend veldonderzoek door middel van geofysisch onderzoek en grondboringen*. Rotterdam (NL): Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam, BOORrapporten 572. <https://doi.org/10.17026/dans-xbb-pde7>.
- Schute, I., 2007. *Aanleg Tweede Maasvlakte, Gemeente Rotterdam - Archeologisch vooronderzoek: Mariitem inventariserend veldonderzoek (MIVO), onderwaterfase (karterend)*. Weesp (NL): RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., RAAP-rapport 1524.
- Verhart, L., 2005. Een verdrinken land Mesolithische vondsten uit de Noordzee. In: Louwe Kooijmans, L.P., Broeke, P.W. van den, Fokkens, H. en Gijn, A. van (red.), *Nederland in de prehistorie*. Amsterdam (NL): Bert Bakker, pp. 157-160.
- Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. *Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem*. Deltares rapport 209133-000
- Vos, P.C. en Cohen, K.M., 2015. Landscape Genesis and palaeogeography. In: Moree, J.M. en Sier, M.M. (red.), *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam, Part 1 - Twenty meters deep! The mesolithic period at the Yangtze Harbour site - Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands*. BOOR, BOORrapport 566.
- Waasdorp, J.A., 1999. *Van Romeinse soldaten en Cananefaten*. Den Haag (NL): Dienst stadbeheer.
- Waldus, W.B., Brenk, S. van den en Campenhout, K. van, 2009a. *Tweede Maasvlakte, Wrak 6003 - Inventariserend veldonderzoek onderwater, waarderende fase*. Amersfoort (NL): ADC ArcheoProjecten, ADC Rapport 2087.
- Waldus, W.B., Brenk, S. van den en Mierlo, B.E.J.M. van, 2009b. *Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zandwingebed Maasvlakte 2*. Amersfoort (NL): ADC ArcheoProjecten, ADC rapport 1929.

- Zonneveld, P.C., 1993: Geologisch onderzoek in de Maasgeul. Rijkswaterstaat Diectie Noordzee. Rapport no. OP 6533 A.

Atlassen en Kaarten

- Geologische kaarten *TNO-NITG*; GeoTOP-model Laag van Wijchen en Hollandveen Laagpakket
- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, versie 3)
- Noordzeeatlas

Internetbronnen

- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- DINOloket (www.dinoloket.tno.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- North Sea Paleolandscapes, University of Birmingham (<http://www.iaa.bham.ac.uk>)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (<http://www.arg1940-1945.nl>)

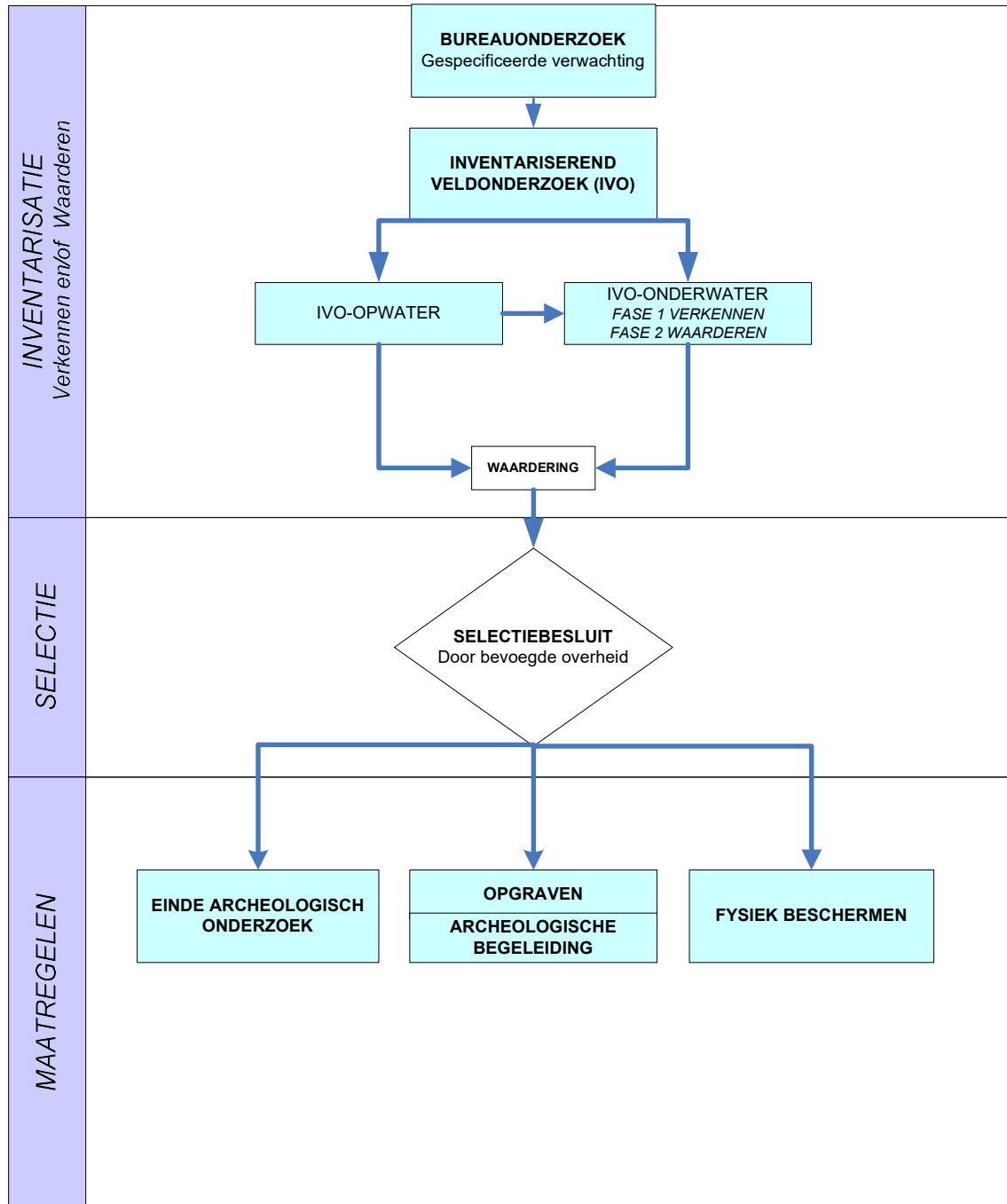
Overige bronnen

- ARCHIS III, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Correspondentie en gesprekken met Majoor P. Petersen en Majoor A. Kappert, bergingsofficieren Koninklijke Luchtmacht
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0
- SonarReg contacten database Rijkswaterstaat Zee en Delta

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

CHRONOSTRATIGRAFIE			ARCHEOLOGISCHE PERIODE						
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE	TIJD	TIJDPERK		DATERING				
Holocene	Laat Subatlanticum	1150 n. Chr	Nieuwe tijd	C	1850				
				B	1650				
				A	1500				
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen	Laat	B	1250			
					A	1050			
					D	900			
				Vroeg	C	725			
					B	525			
					A	450			
	Subborea	3700	Romeinse tijd	Laat	270				
				Midden	70 n. Chr.				
				Vroeg	15 v. Chr.				
Atlanticum	7300	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250				
				Midden	500				
				Vroeg	800				
Borea	8700	Bronstijd	Laat	1100					
				Midden	1800				
				Vroeg	2000				
Preborea	9700	Neolithicum	Laat	2850					
				Midden	4200				
				Vroeg	4900/5300				
Pleistoceen	Laat Glaciaal	Jonge Dryas	11.000	Prehistorie	Steentijd	Paleolithicum	Laat	B	12.500
		Allerød	12.000						
		Oude Dryas	12.100						
	Vroeg Glaciaal	Bølling	13.000			Jong	A	35.000	
			17.000						
		Late Glacial Max	20.000						
	Weichselien	Pleniglaciaal				31.500	Midden	250.000	
			Denekamp			34.000			
			Hengelo			40.000			
	Vroeg Glaciaal	V	Moershoofd			41.500	Oud		
						45.000			
						50.000			
Vroeg Glaciaal	M	Odderade	50.000						
			71.000						
			74.000						
Vroeg Glaciaal	Vroeg Glaciaal	Brørup							
		Amersfoort							
			114.000						
		Eemien	126.000						
		Saalien	236.000						
		Oostmeer	241.000						
		onbenoemd	322.000						
		Belvédère	336.000						
		onbenoemd	384.000						
		Holsteinien	416.000						
Elsterien	463.000								

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems





Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes Subbottom Profiler Assessment of Magnetic Anomalies

Authors

R. van Lil and S. van den Brenk

At the request of



TenneT TSO B.V.
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Document Control	
Document 18A014-01 Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes, Subbottom Profiler Assessment of Magnetic Anomalies	
Revision	2.1 (FINAL)
Date	06-09-2018
Periplus Archeomare Reference	18A014-01
Tennet reference	
Reviewers	
Organization	Name
TenneT	B. van Boxmeer, J. Grooten
Rijkswaterstaat	R. Duijts, W. Helmich
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	M. Snoek, B. Smit

Colophon

Periplus Archeomare Report 18A014-01

Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes Subbottom Profiler Assessment of Magnetic Anomalies

Authors: R. van Lil and S. van den Brenk

At the request of TenneT TSO B.V.

Contacts: B. van Boxmeer en J. Grooten

© Periplus Archeomare, September 2018

Photographs and drawings are owned by Periplus Archeomare, unless specified differently

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means without the prior permission of the Publisher. Periplus Archeomare BV does not accept any liability for damage resulting from the advice or the use of the results from this investigation.

ISSN 2352-9547

Revision details

Revision	Description	Authors	Checked by	Authorization	Date
2.1	FINAL small textual edits	RvL/SvdB	BvM	BvM	06-09-2018
2.0	FINAL	RvL/SvdB	BvM	BvM	25-06-2018
1.1	Client Comments Addressed	RvL/SvdB	BvM	BvM	28-05-2018
1.0	For Client Comments	RvL/SvdB	BvM	BvM	02-05-2018

Authorization:



B.E.J.M. van Mierlo



Periplus Archeomare
Kraanspoor 14
1033 SE - Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Content

1	Introduction	6
1.1	Background.....	6
1.2	Assignment	6
2	Methodology	8
3	Results	10
3.1	Data Quality.....	10
3.2	Assessment of magnetic anomalies	11
4	Conclusions and recommendations	15
	List of figures.....	16
	List of tables.....	16
	References	17
	Appendix 1. Subbottom files analyzed.....	18

Table 1. Administrative details

Location:	North Sea
Toponym Dutch:	Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes
Chart:	1801-07
Coordinates (enveloping framework)	
Geodetic datum: ETRS89	Centre E 572 042 N 5 778 372
Projection: UTM31N	North E 570 995 N 5 797 579
	South E 571 248 N 5 759 691
Depth (LAT):	10.0 to 28.3; average 20.4 meter
Surface area	63.8 km ²
Environment:	Tidal currents, salt water
Area use:	Shipping lane, fishing and recreation, sand extraction
Competent Authority Water Permit:	Rijkswaterstaat Sea and Delta
Coordinating Competent Authority	Ministry of Economic Affairs & Climate
RCR Procedure:	
Advisor authorities	Dutch Cultural Heritage Agency
ARCHIS3 research CIS-code:	4010360100
Periplus-project reference:	18A014-01
Survey period	2017

1 Introduction

1.1 Background

Periplus Archeomare conducted an archaeological assessment of geophysical survey data acquired in 2017 by Fugro Survey BV. The survey was carried out in the course of the planned installation of export cables from the future Wind Farm Zone Hollandse Kust (zuid)¹ to the Maasvlakte (Periplus report 16A021-01).

Within the surveyed area, a total of 63 large magnetic anomalies (> 500 nT) were reported. These anomalies could neither be correlated to known objects (cables or pipelines) nor to the structures and objects found exposed at the seabed in the side scan sonar and multibeam records. These anomalies are therefore related to unknown ferrous objects buried in the seabed which are potentially of archaeological interest. It should be stressed that the origin of the magnetic anomalies is unknown and apart from possible archaeological remains any type of man-made objects can be encountered including unexploded ammunition, anchors, pieces of chains and cables, debris, etcetera.

As long as the archaeological value of these objects is not determined, it was advised not to carry out cable trenching or other activities disturbing the seabed near the potential archaeological objects including a buffer zone of 100 meters around. The buffer zones of 26 anomalies conflict with the proposed cable routes (version RPL07, see figure 1).

During a meeting with the RCE in February 2018 it was concluded that a reroute around all the buffer zones was not feasible. In order to reduce the 100 meter buffer zone, more details on the nature of the magnetic anomalies was needed.

1.2 Assignment

In order to obtain additional information of the character of the objects or structures inducing the magnetic anomalies TenneT has contracted Periplus Archeomare BV to analyse raw subbottom profiler data of the export cable routes.

¹ abbreviation Wind Farm Zone Hollandse Kust (zuid) = HKZ WFZ.

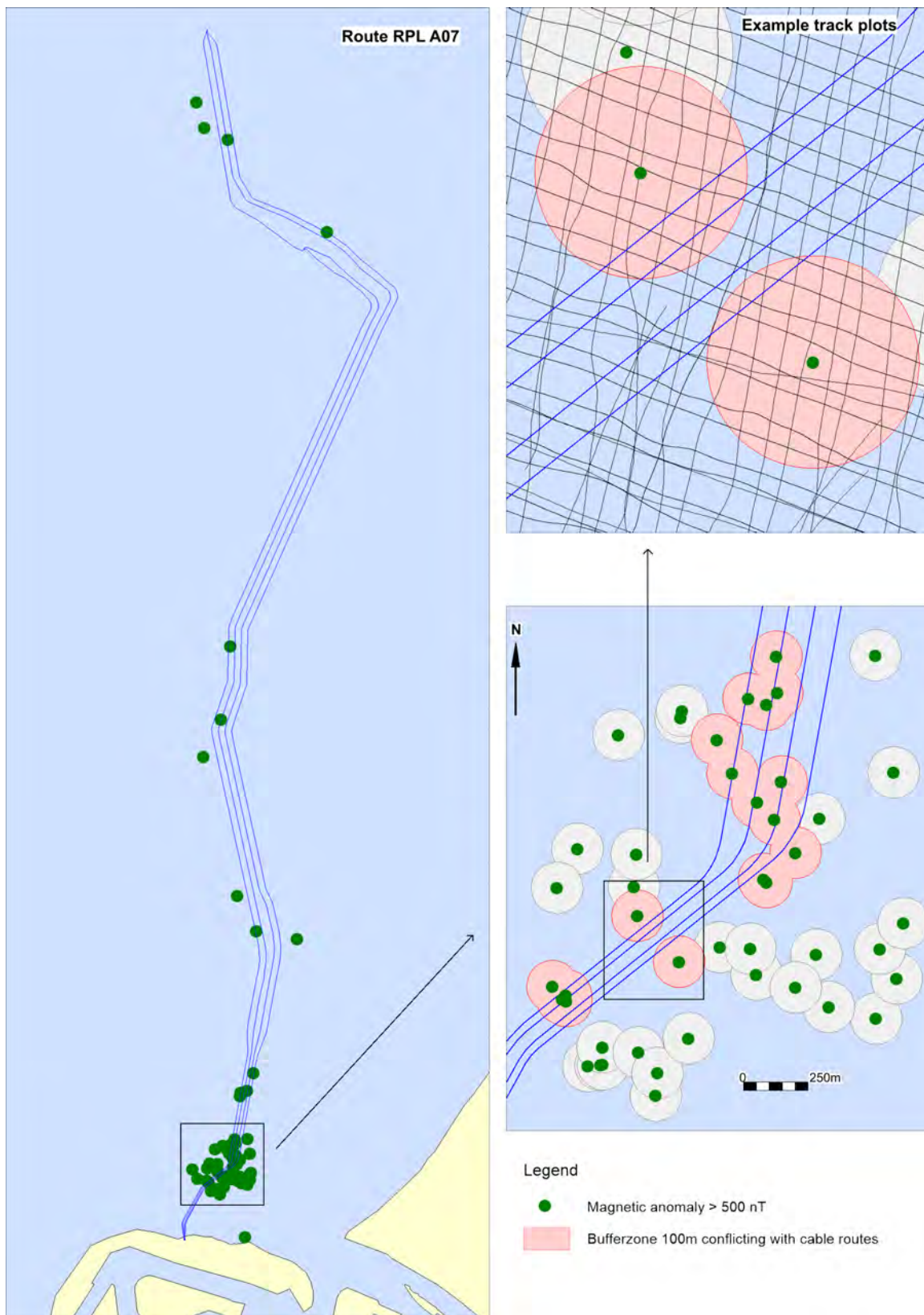


Figure 1. Magnetic anomalies found during the 2017 survey campaign

2 Methodology

At the time, the subbottom profiler records were interpreted by the Fugro for geological purposes. The data was processed to identify geological units and determine the vertical and lateral occurrence and continuity of those units. The level of detail during geological interpretation does not comply with the required level of detail for archaeology. Therefore a renewed analysis and interpretation of the raw subbottom profiler records is carried out as follows.

The data were collected with an Innomar 200 medium sub bottom profiler. The data output (Innomar .RAW and .SES-files) was converted on board into SEG-Y formatted. On request Fugro supplied Periplus with the original raw data (.RAW files) for this analysis. All the sailed subbottom lines crossing the 100 meter buffer zones of the 26 magnetic anomaly locations were selected for in detail analysis. A listing the survey lines is included in Appendix 1.

The assessment of the raw Innomar data should enable identifying and exclude large archaeological objects such as wooden wrecks. In order to acquire the additional information needed all subbottom profiler data within a 100 meter radius around the magnetic anomalies were analysed to identify wrecks of aircrafts, shipwrecks or other associated objects.

In order to meet the goal of identifying ship wreck and associated objects in the data set focus is be put on:

- discontinuities in sedimentary layering
- infill of possible historical buried scours
- acoustic blanking generated by objects
- hyperbola's indicating buried objects

The analysis is executed in April 2018 by R. van Lil (KNA senior prospector) according to specifications set up within the Dutch Quality Standard for Archaeology (KNA Waterbodems 4.0; protocol 4103).

The draft results of this assessment have been presented to, and discussed with the Dutch Cultural Heritage Agency on April 17, 2018. The comments which came forward from this meeting have been addressed in this report.

The export cable route survey was executed by several survey vessels:

Survey vessel	Area	Period
MV Meridian	Block 1 and 2a (northern area)	6 to 20 January 2017
Fugro Helmert	Blocks 3 and 4 (southern area)	6 to 27 January 2017
Fugro Seeker	Maasmond and Yangtze canal	28 January to 10 April 2017
Valkyrie	Maasmond and Yangtze canal	8 to 25 January 2017
MV Meridian	Additional landing area Maasmond	January 2017

Table 2. Survey vessels employed

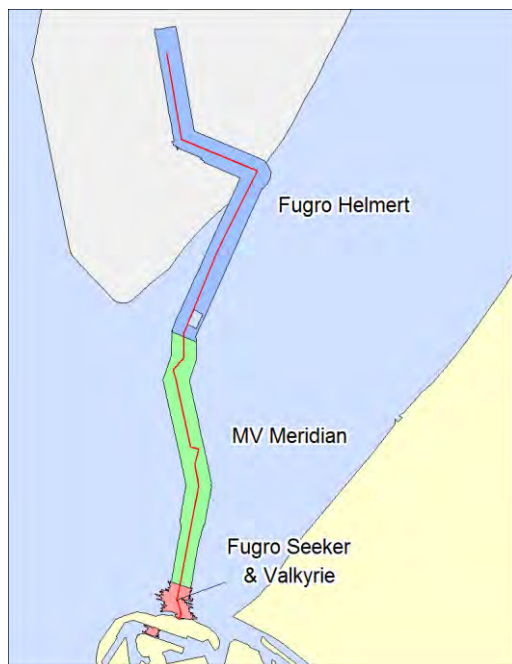


Figure 2. Overview of the survey areas by the different vessels

part of route	corridor width	line spacing	number of parallel lines
north (HKZ WFZ)	1400m	25m	57
centre	1600m	25m	65
south (up to Eurogeul)	1300m	25m	53

Table 3. Number and spacing of survey lines along the cable route

For all lines the *multibeam*, *side scan sonar*, *subbottom profiler* and *magnetometer* were used simultaneously. Multichannel seismic survey MCS data were acquired with a line spacing of 30/100/200 m. The cross lines were planned with a line spacing of 1000 m.

3 Results

3.1 Data Quality

Overall the subbottom profiler data is of good quality. The high quality is illustrated by figure 3 which shows the seismic profile over the 22" Gas Pipeline from P15-D to the Maasvlakte. In this survey line (20170122_151749) the pipeline is found exposed at the seabed. The high reflective pipeline shows as a hyperbole in the seismic data. The pipeline was also found buried in other survey lines. The seabed is flat without sedimentary structures such as current ripples. In the example shown below the heave of the vessel was compensated very well. In other survey lines the heave compensation was less adequate which is indicated by an undulating seabed which in fact is known from multibeam records to be flat. The penetration depths obtained by the employed 8kHz acoustic signal ranged up to more than 5 meter below the seabed.

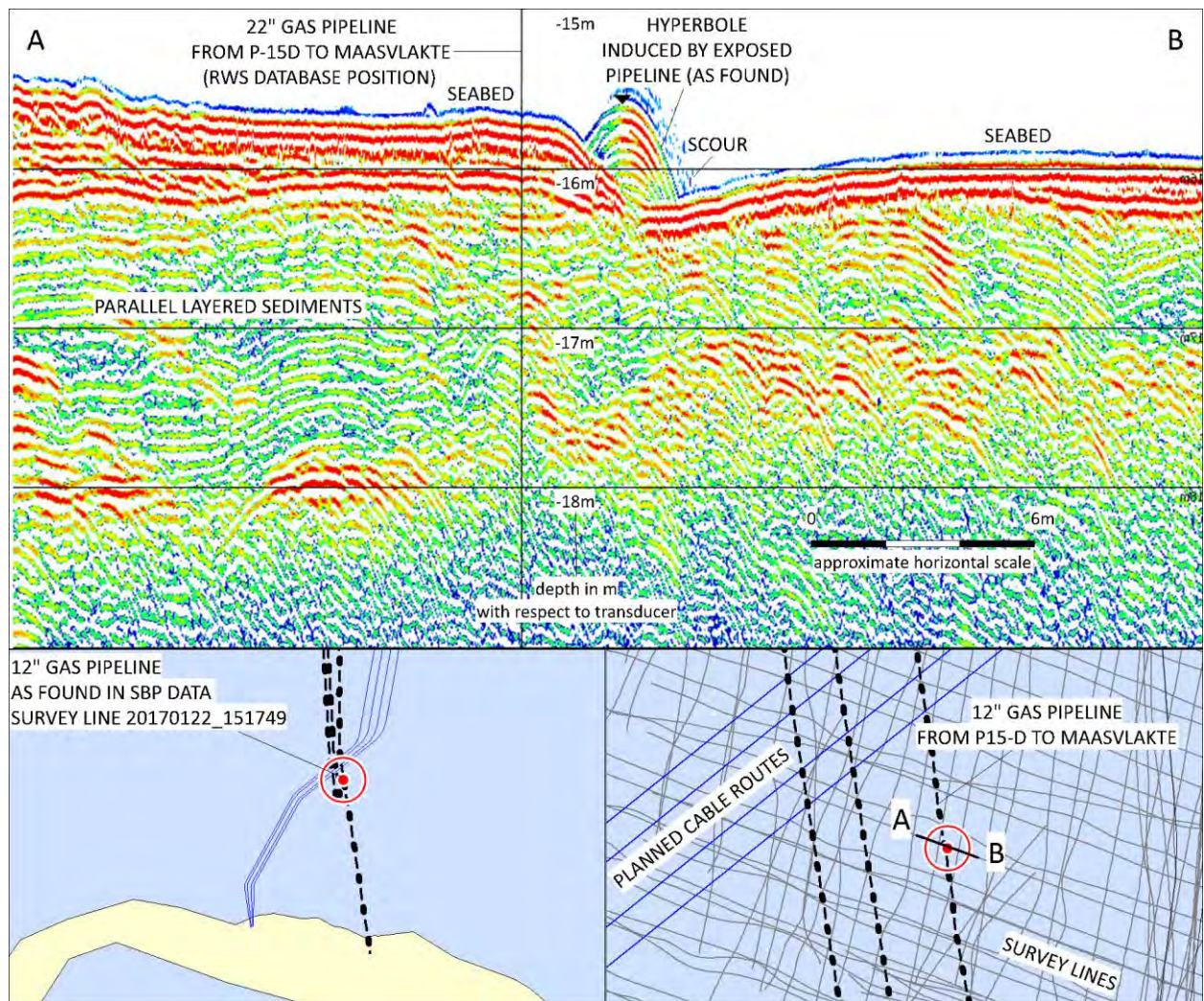


Figure 3. 22" Gas pipeline from P15-D to Maasvlakte As Found in SBP survey line 20170122_151749

3.2 Assessment of magnetic anomalies

An archaeological assessment of the subbottom profiler data has been carried out for the 26 magnetic anomalies over 500nT of which the 100m buffer zones is crossed by one or more export cables.

The assessment has resulted in the identification of two locations where the presence of archaeological objects cannot be excluded (see table 4 below).

nr	ETRS_E	ETRS_N	Assessment
CT_01468*	571126	5761570	Location of potential archaeological interest
CT_01486*	571087	5761619	Subsurface discontinuity with boulder-like objects at seabed surface can laterally be traced in multiple subbottom lines. It cannot be excluded that the magnetic anomalies and related structures represent archaeological objects.
CT_01532*	571141	5761561	
CT_01471	571140	5761584	No objects of archaeological interest
CT_03034	571417	5761892	No objects of archaeological interest
CT_03092	571579	5761714	No objects of archaeological interest
CT_04454	571918	5762023	No objects of archaeological interest
CT_04455	571908	5762034	No objects of archaeological interest
CT_04653	572031	5762137	No objects of archaeological interest
CT_04738	571950	5762267	No objects of archaeological interest
CT_04792	571882	5762333	No objects of archaeological interest
CT_04891	571786	5762445	No objects of archaeological interest
CT_04894	571976	5762413	No objects of archaeological interest
CT_05025	571726	5762575	No objects of archaeological interest
CT_05188	571918	5762711	No objects of archaeological interest
CT_05202	571848	5762734	No objects of archaeological interest
CT_05249	571959	5762758	No objects of archaeological interest
CT_05364	571956	5762897	No objects of archaeological interest
CT_06031	572117	5764219	No objects of archaeological interest
CT_06072	572138	5764324	No objects of archaeological interest
CT_06109	572333	5764392	No objects of archaeological interest
CT_06323	572524	5764939	Location of potential archaeological interest Buried object possibly within old scour and covered by younger sediments. The origin of the object is unknown. The image resembles that of a trenched pipeline, although the presence of another type of object (including an archaeological object) cannot be excluded.
CT_07619	572613	5769305	No objects of archaeological interest
CT_08461	571523	5775827	No objects of archaeological interest
CT_08695	571808	5778085	No objects of archaeological interest
CT_11395	571734	5793707	No objects of archaeological interest

Table 4. Result summary

The first location comprises a cluster of three magnetic anomalies: CT_01468, CT_01486 and CT_01532. The second location correlates with one isolated magnetic anomaly: CT_06323. The results for those two locations are summarized below.

CT_01468, CT_01486 and CT_01532 (combined location) Results

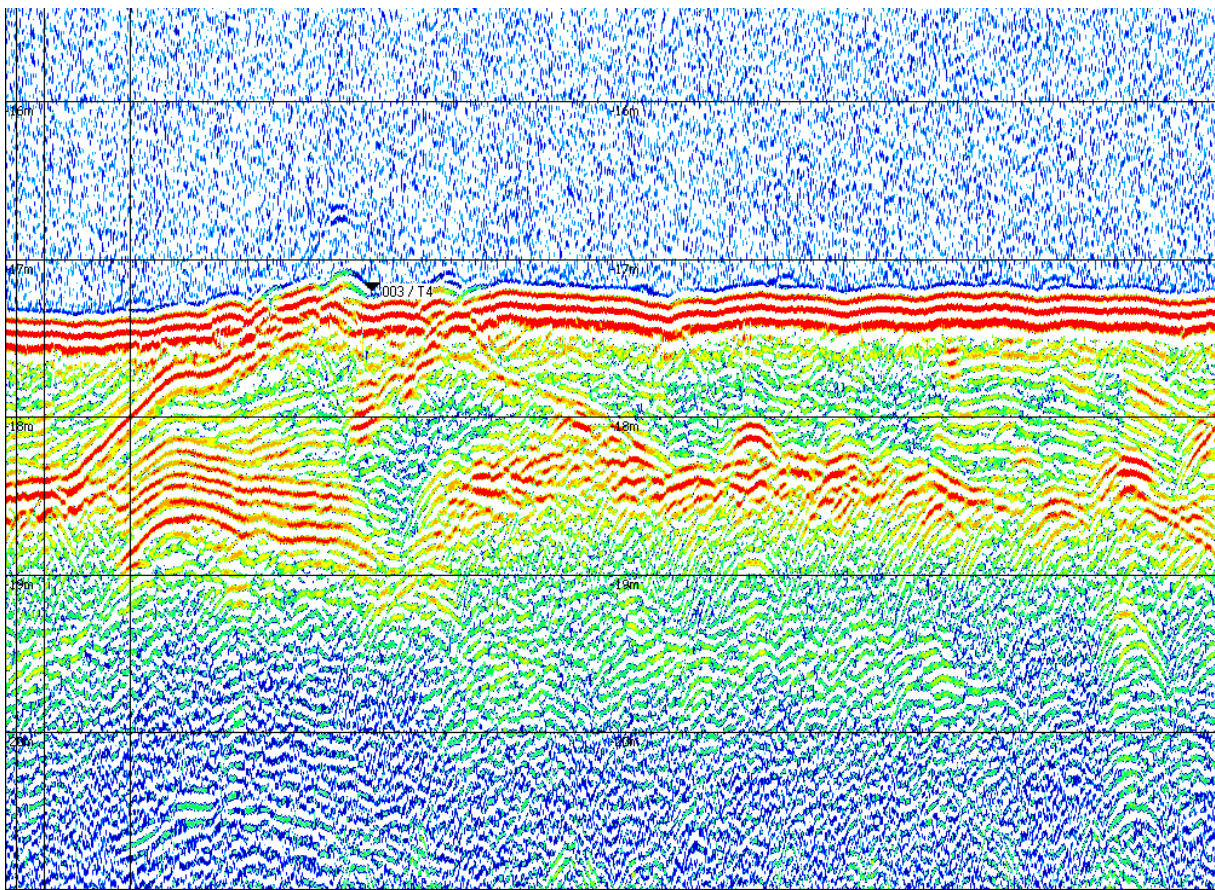
Description

In multiple subbottom profiler lines subsurface discontinuities were found. The discontinuities can laterally be traced and coincide with morphological phenomena visible in multibeam images. Related boulder-like objects have been encountered at seabed surface. The width of the structure shown in image 20170120_162248_T4 is 46m. The trend deduced from multibeam images is north-northeast. Because the subbottom profiler line crosses the structure at an angle of 45°, the actual width is approximately 32m.

Image

Nr: 20170120_162248_T4

Location: 571158E; 5761504N



Coherent contacts within combined buffer zone

20170120_160202_T3.gif

20170122_134146_T6.gif

Archeological interpretation

The objects and structures found are likely related to the identified magnetic anomalies. The origin of the objects is unknown. It cannot be excluded that those objects represent archaeological objects.

CT_6323 Result summary

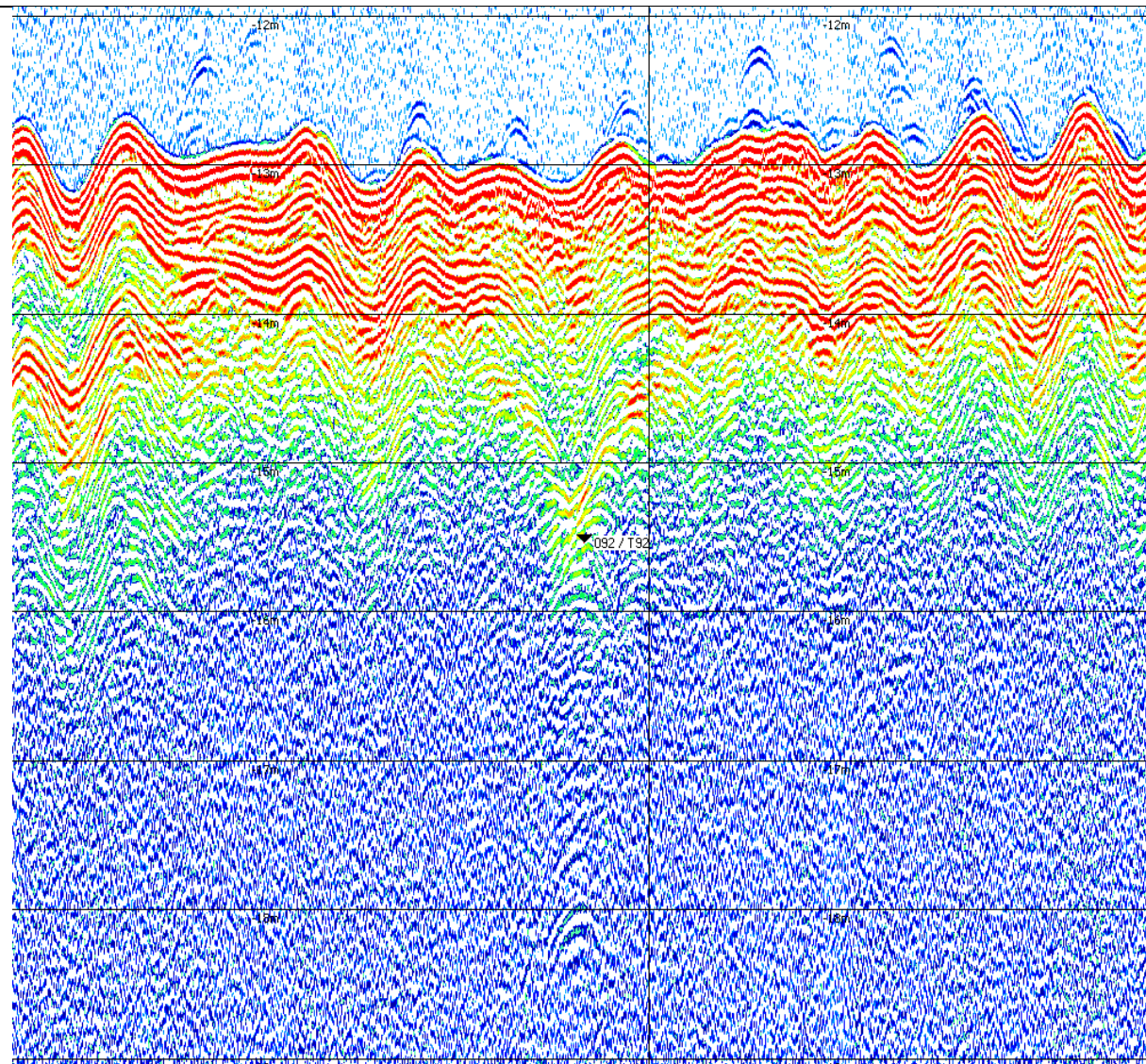
Description

Significant hyperbole located at 2.5m below seabed underneath a trench-like structure.

Image

Nr: Tennet_2016_MD_B01_20170110_224256_T92

Location: 572523E; 5764960N



Coherent contacts within combined buffer zone

none

Archaeological Interpretation

Buried object possibly within old scour and covered by younger sediments. The origin of the object is unknown. The image resembles that of a trenched pipeline or object, although the presence of another type of object, such as an archeological object cannot be excluded.

Figure 4 below shows the locations of potential archaeological interest. The locations in green indicate the initial suspected locations which were written off as potential archaeological locations after the assessment of the subbottom data. The areas in red contain the remaining suspected archaeological locations.

The area which has been interpreted to represent the limit of the potential site is indicated with a greyish infill. CT_01471 is not included in this area, but it should be noted that the 910nT magnetic anomaly does indicate the presence of a significant object.

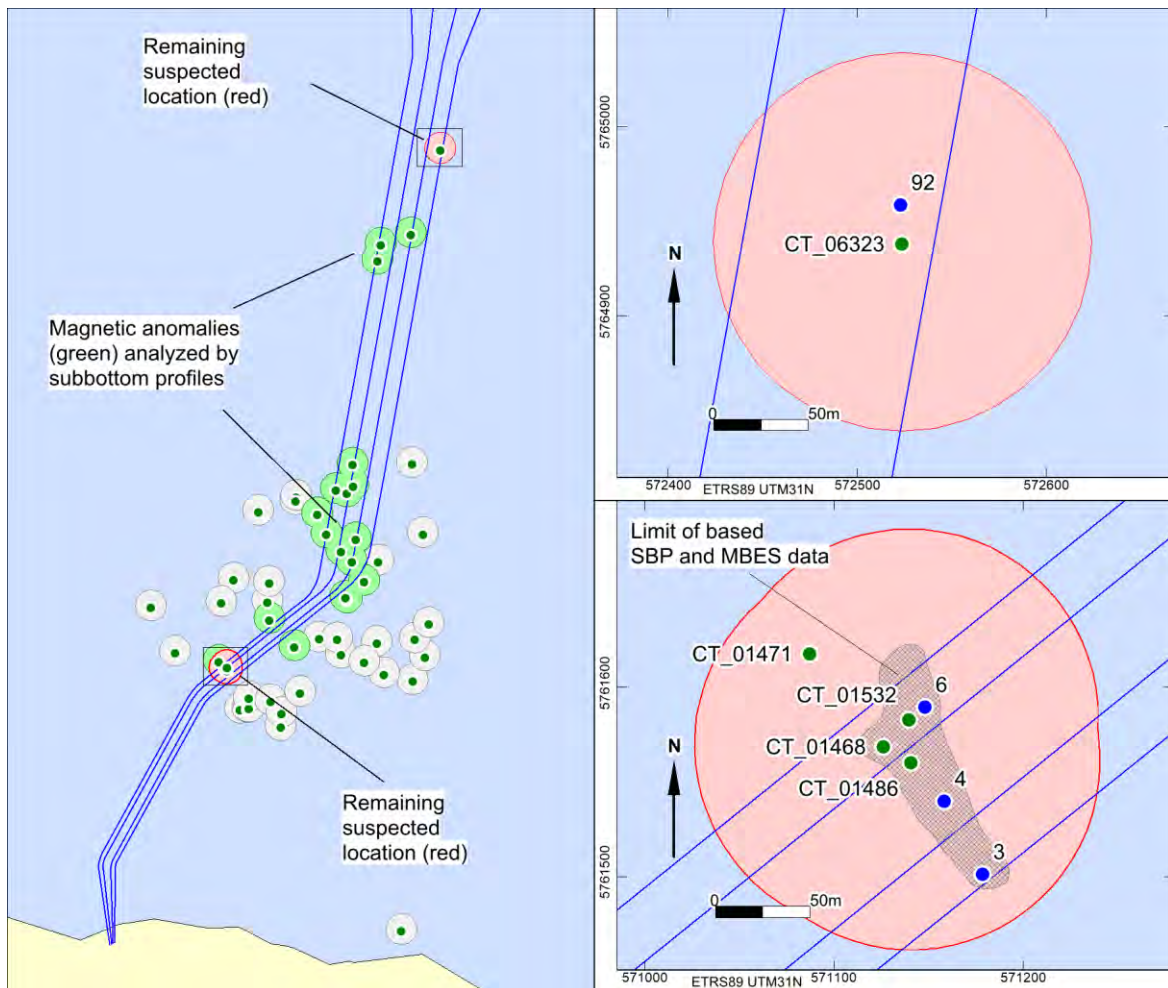


Figure 4. Locations of potential archaeological interest

4 Conclusions and recommendations

The in detail analysis of raw subbottom profiler data has resulted in the identification of two locations of potential archaeological interest. The first comprises an area including three magnetic anomalies; the second an isolated location. Locations details are listed in table 5 below.

Loc	Area Location			Magnetic Anomaly	Point location		SBP Target	Point location	
		E	N		E	N		E	N
1	centre	571 153	5 761 558	CT_01486	571 126	5 761 570	03	571 179	5 761 502
	bottom left	571 113	5 761 493	CT_01468	571 141	5 761 561	04	571 158	5 761 541
	top right	571 193	5 761 558	CT_01532	571 140	5 761 584	06	571 148	5 761 590
2	n/a			CT_06323	572 524	5 764 939	92	572 523	5 764 960

Table 5. Coordinates of locations of potential archaeological interest

To date the actual character of the objects and structures present at location site is unknown. This means that apart from archaeological remains recent man-made debris and hazardous objects such as unexploded ammunition can be present at those sites.

It is recommend to reroute the export cables to avoid disruption of the potential archaeological remains.

During the installation of export cables archaeological remains may be encountered that were not as such during the geophysical survey. In accordance with the Dutch Monuments Act it is required to report those findings to the competent authority. In this case Rijkswaterstaat (RWS) is the Competent Authority. This notification for archaeological finds should be included in the specifications or scope of work.

List of figures

Figure 1. Magnetic anomalies found during the 2017 survey campaign	7
Figure 2. Overview of the survey areas by the different vessels	9
Figure 3. 22" Gas pipeline from P15-D to Maasvlakte As Found in SBP survey line 20170122_151749	10
Figure 4. Locations of potential archaeological interest	14

List of tables

Table 1. Administrative details	5
Table 2. Survey vessels employed	8
Table 3. Number and spacing of survey lines along the cable route	9
Table 4. Result summary	11
Table 5. Coordinates of locations of potential archaeological interest	15

References

- Beets, D.J., and A.J.F. Van der Spek, 2000: The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply, *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences*, 79(1), 3-16.
- Chisholm, J. 2010: Route survey proposed 16-inch CO2 pipeline from platform P18-A to Maasvlakte, Nootdorp, Volume 1 of 2, Geophysical and Operational Report, Fugro Report No. GH040.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.
- Haan, L. de, 2010: Route survey proposed 16-inch CO2 pipeline from platform P18-A to Maasvlakte, Nootdorp, Volume 1 of 2, Geotechnical Report, Fugro Report No. GH040.
- Heteren, S. van, A.J.F. van der Spek and B. van der Valk, 2011: Evidence and implications of Middle- to Late Holocene shoreface steepening offshore the western Netherlands. Conference paper.
- Hijma, M.P., 2009: From river valley to estuary, The early-mid holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands, *Netherlands Geographical Studies* 389, Utrecht.
- Hijma, M.P., A.J.F. van der Spek and S. van Heteren, 2010: Development of a mid-Holocene estuarine basin, Rhine–Meuse mouth area, offshore The Netherlands. *Marine Geology* 271, p. 198-211.
- Lil, R. van, E.A. van den Oever and S. van den Brenk, 2016: Bureauonderzoek Net op zee, Hollandse Kust zuid – offshore tracés. Amsterdam, Periplus Archeomare rapport 15A036-01.
- Lil, R. van, and S. van den Brenk, 2017: Hollandse Kust (zuid) – Maasvlakte export cable routes: An archaeological assessment of geophysical data. Amsterdam, Periplus Archeomare Report 16A021-01.
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: Development and preservation of a Mid-holocene Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands. *Journal of Sedimentary Research*, 75-3, p 409-419.
- Rijdsdijk, K.F. S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach. *Netherlands Journal of Geoscience* 84-2, p 129-146.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2013. Offshore Windmolenpark en exportkabeltracé Eneco Luchterduinen. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek. Periplus Archeomare rapport 13A029.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2014. Archeologisch bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek Zandwingebied Q10R. Periplus Archeomare rapport 14A040.
- Van Mierlo, B.J.E.M., van den Brenk, S. and Waldus, W.B., 2009. Pijpleiding toekomstig platform Zaan naar toekomstig platformlocatie Amstel en toekomstig platform Amstel naar bestaand platformlocatie P15-C. Gecombineerd bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 09A005
- Verhart, L., 2005: Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), *de Prehistorie van Nederland*, 157-160.

Appendix 1. Subbottom files analyzed

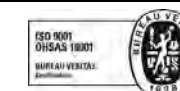
Vessel	Runline	1468	1471	1486	1532	3034	3092	4454	4455	4653	4738	4792	4891	4894	5025	5149	5188	5202	5364	6031	6072	6109	6323	7619	8461	8695	11395		
VK	MK_20170120_151814	x		x	x																								
VK	MK_20170122_155516						x																						
VK	MK_20170123_93743					x																							
VK	MK_20170120_153843	x		x	x																								
VK	MK_20170122_162440					x	x																						
VK	MK_20170120_160202	x	x	x	x																								
VK	MK_20170123_91318					x																							
VK	MK_20170120_162248	x	x	x	x																								
VK	MK_20170123_92702					x																							
VK	MK_20170122_132711	x		x	x																								
VK	MK_20170123_94222					x																							
VK	MK_20170122_134146	x	x	x	x																								
VK	MK_20170122_135826	x		x	x																								
VK	MK_20170122_140902			x	x																								
VK	MK_20170122_151749						x																						
VK	MK_20170122_152802						x																						
VK	MK_20170122_154446						x	x																					
VK	MK_20170122_161319					x	x																						
VK	MK_20170123_85951					x																							
VK	MK_20170123_112114					x	x																						
VK	MK_20170125_81752							x	x																				
VK	MK_20170125_94012						x																						
VK	MK_20170125_83205							x	x																				
VK	MK_20170125_84702							x	x																				
VK	MK_20170125_90119					x	x																						
SK	MK_20170407_M_507	x	x	x	x																								
SK	MK_20170409_M_506_02						x																						
SK	MK_20170401_M_BA403_rerun	x	x	x	x																								
SK	MK_20170401_M_BA404	x	x	x	x																								
SK	MK_20170402_M_BA402	x	x	x	x																								
SK	MK_20170408_M_BA405_1	x	x	x	x																								
SK	MK_20170409_M_BA406_1																												
MD	B01_20170106_184814																											x	
MD	B01_20170110_224256																											x	
MD	B01_20170110_234956																x	x											
MD	B01_20170107_23249																											x	
MD	B01_20170107_212102																											x	
MD	B02_20170116_220344																											x	
MD	B01_20170107_230059																											x	
MD	B01_20170120_446										x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x						
MD	B01_20170108_20745					x																							

Vessel	Runline	1468	1471	1486	1532	3034	3092	4454	4455	4653	4738	4792	4891	4894	5025	5149	5188	5202	5364	6031	6072	6109	6323	7619	8461	8695	11395		
MD	B02_20170116_172136																												
MD	B01_20170108_40324					x																							
MD	B02_20170116_180347																												
MD	B01_20170108_65746					x																							
MD	B01_20170109_105222									x																			
MD	B02_20170116_194244																												
MD	B02_20170116_200923																												
MD	B02_20170116_222242																												
MD	B01_20170108_95225					x																							
MD	B01_20170109_95027									x																			
MD	B01_20170108_122351							x	x	x																			
MD	B01_20170106_174137												x		x		x	x	x	x	x								
MD	B01_20170106_220707												x		x		x	x	x	x	x								
MD	B01_20170106_231906							x	x	x	x	x		x		x													
MD	B01_20170107_2452							x	x	x	x	x		x		x													
MD	B01_20170107_12723							x	x	x																			
MD	B01_20170107_33341							x	x	x																			
MD	B01_20170107_134624							x	x		x	x		x		x	x	x	x	x	x	x							
MD	B01_20170107_152257							x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x							
MD	B01_20170107_162541							x	x	x																			
MD	B01_20170108_31212					x																							
MD	B01_20170108_50600					x																							
MD	B01_20170108_55934					x																							
MD	B01_20170108_75715					x																							
MD	B01_20170108_131858											x	x			x	x	x	x	x	x	x							
MD	B01_20170108_141121											x	x			x	x	x	x	x	x	x							
MD	B01_20170108_151033							x				x	x			x	x	x	x	x	x	x							
MD	B01_20170108_161206							x					x			x		x	x	x	x	x							
MD	B01_20170108_173308							x	x		x	x		x		x	x		x										
MD	B01_20170108_182411							x	x	x	x	x		x		x													
MD	B01_20170108_194635							x	x	x	x	x		x		x													
MD	B01_20170108_204801							x	x	x	x			x															
MD	B01_20170108_214835							x	x	x	x			x															
MD	B01_20170120_4446																												
MD	B01_20170109_0									x																			
MD	B01_20170109_5523							x							x														
MD	B01_20170109_25454							x							x														
MD	B01_20170109_40749							x							x														
MD	B01_20170109_50343							x					x		x			x			x	x							
MD	B01_20170109_63332							x					x		x			x			x	x							
MD	B01_20170109_73653							x					x		x			x			x	x							
MD	B01_20170109_83746							x	x		x	x		x		x		x											



Vessel	Runline	1468	1471	1486	1532	3034	3092	4454	4455	4653	4738	4792	4891	4894	5025	5149	5188	5202	5364	6031	6072	6109	6323	7619	8461	8695	11395
MD	B01_20170109_120158									x																	
MD	B01_20170109_140405							x	x		x	x		x		x	x		x			x					
MD	B01_20170110_194726								x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x					
MD	B01_20170111_923						x																				
MD	B01_20170120_5154									x																	
MD	B02_20170117_082033																									x	
MD	B02_20170117_085641																									x	
MD	B02_20170117_105215																									x	
MD	B02_20170117_114426																									x	
MD	B02_20170117_134434																									x	
MD	B02_20170117_144026																									x	
MD	B02_20170117_155320																									x	
MD	B02_20170117_170713																									x	
MD	B02_20170117_170713																									x	
MD	B02_20170118_114328																										x
MD	B02_20170118_123119																										x
MD	B02_20170118_141551																										x
MD	B02_20170118_150722																										x
MD	B02_20170118_170217																										x
MD	B02_20170118_173211																										x
MD	B02_20170118_200055																										x
MD	B02_20170118_204937																										x
FHE	B02_20170107_25432																								x		
FHE	B02_20170107_24227																								x		
FHE	B02_20170107_15901																								x		
FHE	B02B_20170107_213042																									x	
FHE	B02_20170107_133144																									x	
FHE	B02B_20170107_214450																										x
FHE	B02_20170107_010423																										x
FHE	B02_20170107_034249																										x
FHE	B04_20170117_000325																										x
FHE	B04_20170117_010828																										x
FHE	B04_20170117_020631																										x
FHE	B04_20170117_041229																										x
FHE	B04_20170117_051255																										x
FHE	B04_20170117_063457																										x
FHE	B04_20170117_072926																										x
FHE	B04_20170117_090425																										x
FHE	B04_20170106_174741																										x
FHE	B04_20170106_190058																										x

*note: The subbottom profiler data of the survey vessel Seeker was not available for this assessment



RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee

**Gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een
bureauonderzoek**

drs. R.A.C. Kroes



Archeologisch Adviesbureau

Colofon

Opdrachtgever: Royal Haskoning

Titel: Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels);
archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Status: eindversie

Datum: 1 maart 2010

Auteur: *drs. R.A.C. Kroes*

Projectcode: ROAD

Bestandsnaam: RA2211_ROAD

Projectleider: drs. R.A.C. Kroes

Projectmedewerkers: niet van toepassing

ARCHIS-vondstmeldingsnummers: niet van toepassing

ARCHIS-waarnemingsnummers: niet van toepassing

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: 43673

Bewaarplaats documentatie: RAAP West-Nederland

Autorisatie: drs. I.A. Schute

Bevoegd gezag: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

ISSN: 0925-6229

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwendalseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2011

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

In opdracht van Royal Haskoning heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in november 2010 een bureauonderzoek uitgevoerd in verband met de aanleg van een CO₂-transportleiding in de Noordzee.

Dit onderzoek diende te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen zou kunnen leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten. Het onderzoek omvatte het verwerven van informatie over bekende en verwachte archeologische waarden en had tot doel een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen voor het plangebied. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen is vervolgens in hoofdstuk 3 een advies geformuleerd met betrekking tot eventueel archeologisch vervolgonderzoek.

Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting (§ 2.2) en de voorgenomen bodemingrepen (§ 1.3), kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord.

Meer specifiek zijn de volgende bevindingen van belang:

- Binnen 300 m van het lange tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 1870, 1871, 1874 en 3133), waarvan ten minste één uit de periode van de Tweede Wereldoorlog. De andere drie zijn ongedateerd. Wraknummers 1870, 1871 en 1874 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 1870 en 3133 liggen vrijwel in het tracé.
- Binnen 300 m van het korte tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 3545, 1947, 1930 en (wederom) 1870).
- Voor de 'actieve laag' geldt een hoge verwachting voor het aantreffen van scheepswrakken.
- Er bestaat een kans op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog.

Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt in het tracé in het kader van de voorgenomen bodemingrepen op land en in de delen waar gestuurde boringen plaatsvinden, geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen.

Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt aanbevolen om aanvullend archeologisch onderzoek te laten verrichten aan het tracé op zee in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (IVO) opwaterfase verkennend, bestaande uit geofysisch onderzoek.

Geadviseerd wordt een combinatie uit te voeren van side scan sonaronderzoek en magnetometrisch onderzoek in een zone tot 300 m buiten de as van het tracé. Doel van het sonaronderzoek is het opsporen van aanwijzingen voor mogelijk archeologische resten op en aan de bodem. Doel van het magnetometrisch onderzoek is het opsporen van mogelijke archeologische resten in de bodem, die dus afgedekt zijn door sedimenten. Met deze methode kunnen afgedekte magnetische materialen worden opgespoord.

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Kader en doelstelling	6
1.2 Administratieve gegevens	6
1.3 Waterkundige gegevens	6
1.4 Toekomstige situatie	8
1.5 Onderzoeksopzet en richtlijnen	8
2 Bureauonderzoek	10
2.1 Methoden	10
2.2 Resultaten	10
3 Conclusies en aanbevelingen	16
3.1 Conclusies	16
3.2 Adviezen voor vervolgonderzoek buiten de m.e.r. (conform KNA)	16
Literatuur	18
Gebruikte afkortingen	19
Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen	20

1 Inleiding

1.1 Kader en doelstelling

In opdracht van Royal Haskoning heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in november 2010 een bureauonderzoek uitgevoerd in verband met de aanleg van een CO₂-transportleiding in de Noordzee.

Dit onderzoek diende te worden uitgevoerd omdat realisatie van de plannen zou kunnen leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten. Het onderzoek omvatte het verwerven van informatie over bekende en verwachte archeologische waarden en had tot doel een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen voor het plangebied. Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen is vervolgens in hoofdstuk 3 een advies geformuleerd met betrekking tot eventueel archeologisch vervolgonderzoek.

1.2 Administratieve gegevens

Er zijn twee tracés in studie: een lang tracé (ca. 23 km, waarvan ca. 3 km op het land) en een kort tracé (18 km op zee). Beide liggen in en direct ten noorden van de Tweede Maasvlakte (gemeente Rotterdam, figuur 1). Het gebied staat deels afgebeeld op kaartblad 37A en 30C van de topografische kaart van Nederland (schaal 1:25.000) en geheel op kaartblad 1801 van de officiële Zeekaart voor de Kust- en Binnenwateren van de Hydrografische Dienst van de Koninklijke Marine.

Vanaf de Maasvlakte loopt het lange tracé eerst noordwaarts tot een productiebron, 8 km uit de kust en buigt daarna af naar het noordwesten. Het eindigt bij het verlichte productieplatform P18-A, 18,4 km uit de kust.

Het korte tracé vormt de kortste verbinding tussen de Maasvlakte en het productieplatform P18-A.

1.3 Waterkundige gegevens

Waterbeheerder: RWS.

Gemeente: Op land: Rotterdam; op zee: n.v.t.

Provincie: tot 1 km uit de kust: Zuid-Holland; daarbuiten: n.v.t.

Scheepvaart: tracé kruist uitvaarroute van de haven van Rotterdam.

Stroming: getij, uitstroom grote rivier, zeestroming.

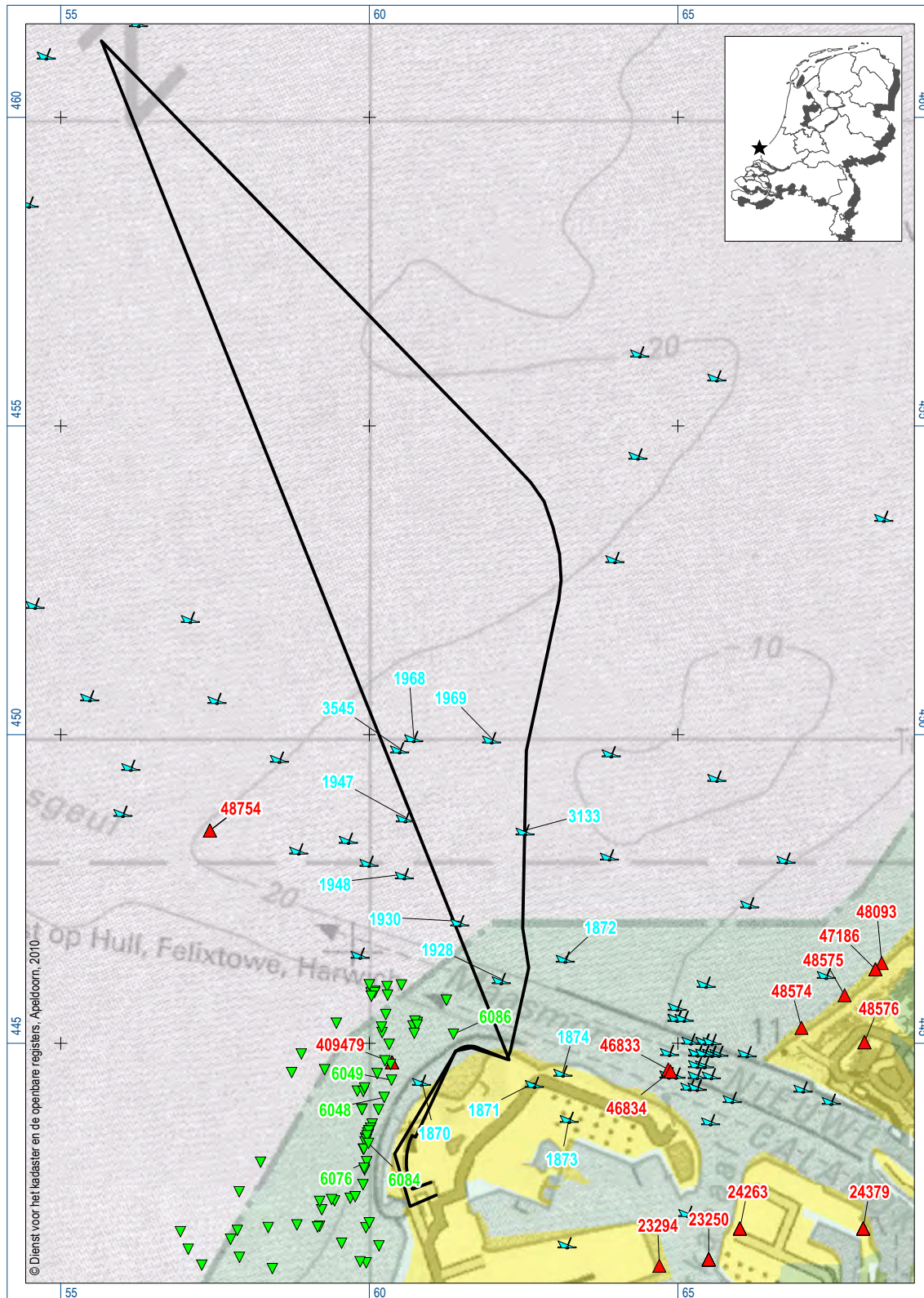
Onderwaterzicht: naar verwachting slecht. Gegevens over zichtbelemmeringen als gasvorming en begroeiing zijn vooralsnog onbekend.

Diepte: 11-21,5 m.

Zout water.

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek



Figuur 1. Ligging van de tracés (zwarte lijn) met ARCHIS-waarnemingen (rood), scheepswrakken (blauw) en sonarcontacten (groen) op de CHS van Zuid-Holland; inzet: ligging in Nederland (ster).

1.4 Toekomstige situatie

Voor de aanleg van de transportbuis zijn op land ondiepe sleuven en diepe, geboorde, trajecten voorzien. Op zee is een ondiepe ligging voorzien, waarvoor de waterbodem ontgraven zal worden. Het geplande lange tracé ligt circa 100 m ten westen van reeds bestaande leidingen. Gedetailleerde gegevens over de ingrepen zijn nog niet bekend.

1.5 Onderzoekopzet en richtlijnen

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep (zie artikel 24 van het Besluit archeologische monumentenzorg). De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.1), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), geldt in de praktijk als richtsnoer. Hoewel dit bureauonderzoek primair ten behoeve van de m.e.r. is opgesteld, is voor de volledigheid toch gekozen voor een KNA-conform bureauonderzoek, zodat adviezen omtrent vervolgonderzoek nu al beschikbaar zijn voor wanneer het project in een volgende fase terecht komt. RAAP beschikt over een opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

Zie tabel 1 voor de dateringen van de in dit rapport genoemde archeologische perioden. Achter in dit rapport is een lijst met gebruikte afkortingen opgenomen.

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
 Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Geologische perioden			Archeologische perioden			
Tijdvak	Chronozone	Datering	Tijdperk	Datering		
Holoceen	Laat Subatlanticum	1150 na Chr.	Nieuwste tijd (=Nieuwe tijd C)		1795	
			Nieuwe tijd	B	1650	
	A	1500				
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen	Laat	1250	
				Vol	1050	
				Vroeg	Ottoons	900
					Karolingisch	725
					Merovingisch laat	525
					Merovingisch vroeg	450
	Romeinse tijd	Laat	270			
		Midden	70 na Chr.			
		Vroeg	15 voor Chr.			
	Subboreaal	450 voor Chr.	IJzertijd	Laat	250	
Midden				500		
Vroeg				800		
Bronstijd			Laat	1100		
			Midden	1800		
			Vroeg	2000		
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)			Laat	2850		
			Midden	4200		
			Vroeg	4900/5300		
Boreaal			7300	Mesolithicum (Midden Steentijd)	Laat	6450
	Midden	8640				
	Vroeg	9700				
Pleistocene	Weichselien	Laat Glaciaal	Late Dryas	11.050		
			Allerød	11.500		
			Vroege Dryas	12.000		
			Bølling	12.500		
			Vroegste Dryas	13.500		
		Pleniglaciaal	Laat	Denekamp	30.500	
				Hengelo	60.000	
			Vroeg	Moershoofd	71.000	
				Odderade	114.000	
				Brørup	126.000	
	Vroeg Glaciaal	Eemien	126.000			
		Saalien II	236.000			
		Oostermeer	241.000			
		Saalien I	322.000			
		Belvédère/Holsteinien	336.000			
		Glaciaal x	384.000			
		Holsteinien	416.000			
Elsterien	463.000					
Prehistorie		Paleolithicum (Oude Steentijd)	Laat	12.500		
			Jong B	16.000		
			Jong A	35.000		
			Midden	250.000		
			Oud			

Tabel 1. Geologische en archeologische tijdschaal.

2 Bureauonderzoek

2.1 Methodes

Het bureauonderzoek is uitgevoerd om een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen. Daartoe zijn reeds bekende archeologische en aardkundige gegevens verzameld en is het grondgebruik in het plangebied in het heden en verleden geïnventariseerd.

Geraadpleegd zijn de volgende bronnen:

- het ARChEologisch Informatie Systeem (ARCHIS);
- de Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW);
- het Wrakkenregister van het Nederlands Continentaal Plat en de Westerschelde van de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine (HP 39), editie 2009;
- de Correctielijst op HP39, editie 2009, d.d. 9 september 2010;
- het Actueel Dieptebestand van Nederland;
- informatie waterbeheerder;
- historische zeekaarten;
- literatuur en historisch en aardkundig kaartmateriaal (zie literatuurlijst);
- rapportages van eerder uitgevoerd onderzoek in kader van de aanleg van de Tweede Maasvlakte (zie literatuurlijst);
- de recente topografische kaart 1:25.000;
- recente luchtfoto's uit Google Earth (<http://www.earth.google.com>).

2.2 Resultaten

Huidige situatie

Op recente topografische kaarten 1:25.000 is het zuidelijke landdeel van de beide tracés afgebeeld als zandvlakte (strand). De rest van de tracés liggen in zee. Recente luchtfoto's uit Google Earth bevestigen dit. Volgens de geraadpleegde topografische kaart bedraagt de huidige maai-veldhoogte in het landdeel ongeveer 5 tot 5,5 m +NAP.

De diepte van het zeewater bedraagt volgens de zeekaart 11 à 14 m in het deel van de tracées die direct grenzen aan de Maasvlakte. Verder in noordwestelijke richting varieert de diepte tussen de 20 en 21,5 m (figuur 1).

Het lange tracé volgt het tracé van twee reeds bestaande gasleidingen die zijn aangegeven op de Zeekaart.

Aardkundige situatie

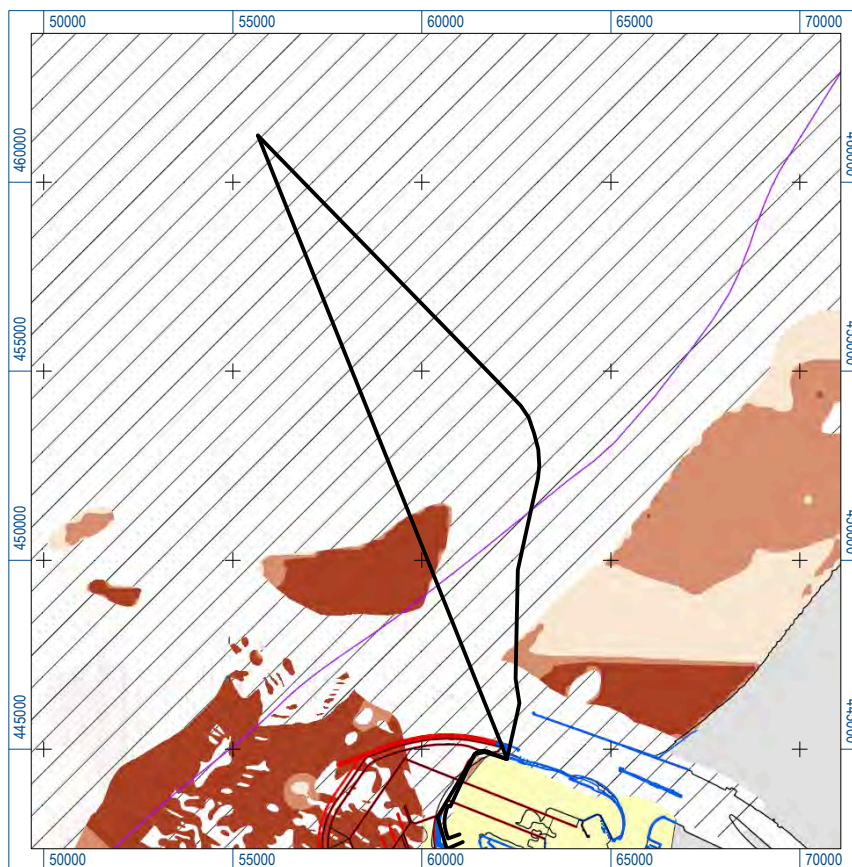
Geologie en Landschapsgeschiedenis

Aan het einde van de laatste ijstijd bestond de Noordzee uit een uitgestrekte toendravlake. Ter plaatse van de geplande tracés lag een vlakte waarin vlechtende rivieren zand afzetten en de wind dat zand weer opnam en verstoof, plaatselijk tot duinen, naast het rivierdal.

Na het einde van de ijstijd steeg de temperatuur en smolten de landijsmassa's. Aanvankelijk werd de toendravlake natter en raakte deze met bos begroeid, maar als gevolg van de stijgende zeespiegel begon de Noordzee langzaam vol te lopen. De vernatting zorgde voor de vorming van veen -het Basisveen- waarmee het onderliggende landschap werd afgedekt. Aan de zich landinwaarts verplaatsende kust ontstonden strandwallen waarachter zich lagunes vormden. Daarin werd klei afgezet -de laag van Velsen. Plaatselijk zullen zandkoppen die tijdens de ijstijd waren gevormd nog boven dit landschap uit gestoken hebben.

De strandwallen, en een deel van de rivier- en windafzettingen uit de ijstijd werden weer opgeruimd door de stijgende zeespiegel, maar de Laag van Velsen bleef op een aantal plaatsen intact, en daarmee ook het onderliggende Basisveen en het ijstijdlandschap. De ligging en dikte van de Laag van Velsen is tijdens bureauonderzoek voor de Maasvlakte 2 uitgebreid gekarteerd. Een zeer kort stukje van het lange tracé kruist een zone waar deze laag nog intact is. Het korte tracé kruist ongeveer 1,5 km lang de intacte laag van Velsen (figuur 2).

Rond 6000 voor Chr. daalde de snelheid van de zeespiegelstijging en stabiliseerde de kust. De lagune veranderde in een wadden- en kweldergebied waarin zanden en kleien werden afgezet.



Figuur 2. Verspreiding en dikte van de Laag van Velsen (bron: Hessing e.a., 2005).

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Deze afzettingen worden gerekend tot het laagpakket van Wormer. Kort hierna, tegen het einde van het Mesolithicum, rond 5000 voor Chr., lagen de strandwallen en duinen verder landinwaarts, ter plaatse van de huidige Maasvlakte (Van Staalduinen, 1979).

Vanaf het Neolithicum lag ook het gebied van de Maasvlakte buiten de kust. De afzettingen die hier vanaf deze tijd werden afgezet, worden gerekend tot de Blich Bank Formatie en bestaan uit onderwateroevers en open zeeafzettingen. De toplaag hiervan, de 'actieve laag', is aan veranderingen onderhevig als gevolg van golfslag, getijdenwerking en stroming.

IKAW en CHW

Op de IKAW valt een deel van de tracés in een zone met een hoge archeologische verwachting. Deze waardering is gebaseerd op de bodemgesteldheid in het plangebied (Deeben, 2008; zie ook www.cultureelerfgoed.nl).

De Cultuurhistorische Waardenkaart voor Zuid-Holland geeft geen informatie over het gebied waarin de tracés liggen (http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/kaart_chs.html).

Mogelijke verstoringen

Ten behoeve van de aanleg van de Maasvlakte en voor de bouw is in de Noordzee zand gewonnen. Zandputten zullen eventuele archeologische resten hebben verstoord. Het lange tracé volgt echter een reeds bestaande zone met leidingen, waar zandwinning niet is toegestaan. Op basis van de dieptegegevens uit de zeekaart lijken er ook in het korte tracé geen zandwinputten te liggen.

In 1872 is de Nieuwe Waterweg gegraven die - ook buitengaats - regelmatig wordt gebaggerd. Een stuk van het tracé van de buisleiding kruist deze vaarweg. Eventuele archeologische resten zullen in die vaarweg verdwenen zijn. Er zal overigens ter plaatse van de vaarweg een gestuurde boring uitgevoerd worden.

Bekende archeologische waarden

ARCHIS en AMK

Er zijn geen bekende archeologische terreinen geregistreerd op de Archeologische Monumenten kaart (AMK) binnen 1000 m van de tracés.

In ARCHIS staat binnen 1000 m van de tracés één waarneming geregistreerd (ARCHIS waarnemingsnummer 409479). Het gaat om een in 2007 onderzocht scheepswrak van een -vermoedelijk- klein transportschip, mogelijk uit de 19e eeuw met resten van de lading (metaal) en ballast (Schute, 2007). De dichtstbijzijnde andere waarnemingen bevinden zich op 2000 m van het zuidelijkste punt van het tracé op zee. Het betreft twee scheepswrakken, de 'Louise' uit 1879 en de 'Marie' uit 1878 (ARCHIS-waarnemingsnummers 46834 en 46833). Beide wrakken zijn ook bekend uit het Wrakkenregister van de Hydrografische Dienst, maar op andere locaties in de buurt (figuur 1).

Wrakkenregister

Binnen 500 m van het lange tracé zijn wel enkele wrakken geregistreerd in het Wrakkenregister. Het gaat om 7 wrakken.

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

- Drie wrakken liggen verder weg van het tracé dan 300 m: wraknummer 1969, 1872 (de Ceres) en 1928 (de Lindisfarne, een Brits stoomvrachtschip, gezonken in 1908 na een aanvaring; <http://www.wrecksite.eu/wreck.aspx?891>).
- Vier wrakken liggen binnen een afstand van 300 m: wraknummers 1871, 1874, 3133 en 1870.
 - Wraknummers 1871, 1874 en 1870 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 3133 en 1870 liggen vrijwel in het tracé.
 - Wraknummer 1874 betreft de Hertha Engelina Fritzen, een Duits stoomvrachtschip dat in 1941 aan de grond liep aan de ingang van de Nieuwe Waterweg (<http://www.wrecksite.eu/wreck.aspx?891>).
 - Wraknummer 3133 is geregistreerd als 'wrakresten, vuile grond, niet langer gevaarlijk voor bovenwaterscheepvaart, maar te vermijden bij ankeren, vissen etc.'

Van geen van deze 7 wrakken is een diepte bekend.

Binnen 500 m van het korte tracé zijn eveneens 7 wrakken geregistreerd:

- Drie wrakken liggen verder weg van het tracé dan 300 m: wraknummer 1948, 1928 (de eerder al genoemde Lindis Farne) en 1968 (de Adolf Kühling).
- Vier wrakken liggen binnen een afstand van 300 m: wraknummers 3545, 1947, 1930 en de eerder al genoemde 1870.
 - Van wraknummer 1930 is alleen de positie bekend.
 - Wraknummer 1947 ligt op 16,9 m diepte, dit betreft de minst gelode diepte.
 - Nummer 3545 is geregistreerd als 'wrakresten, vuile grond'.

Eerder veldonderzoek

In 2005 is door Wessex Archaeology een archeologisch assesment uitgevoerd in de vorm van side scan sonaronderzoek in het gebied waar de Tweede Maasvlakte zou worden aangelegd. Daarbij zijn enkele locaties aangetroffen die mogelijk van archeologisch belang zijn (Wessex, 2005).

Binnen 500 m van beide tracés betreft het 5 locaties, alle in de buurt van het tracé op land. Het betreft de locaties:

- 6048, een harde reflectie, mogelijk in een depressie;
- 6049, een harde reflectie in een depressie;
- 6076, een rotsblok met slijpgeul;
- 6084, een touw of ketting en
- 6086, een lineaire reflectie, mogelijk veroorzaakt door een passerend vaartuig.

Alle vijf de locaties hebben volgens Wessex een laag archeologisch potentieel en zijn niet meegenomen in later vervolgonderzoek (Schute, 2007).

Historische kaarten

De geraadpleegde historische kaarten (www.watwaswaar.nl) bevatten geen concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologische waarden in het tracé.

Op de kaart van Jacob Zwart van de Noordzee uit 1852 wordt de waterdiepte ter plaatse van de huidige Maasvlakte aangegeven als minder dan 10 vadems, dat is 18,28 m.

Gespecificeerde archeologische verwachting

In de tracés kunnen van onder naar boven 3 verschillende landschappen worden onderscheiden. Elk van deze landschappen bood de mens een eigen set aan gebruiksmogelijkheden en ze resulteren dus ook in een eigen archeologische verwachting. De landschappen en hun archeologische verwachting worden hieronder behandeld.

Het ijstijdlandschap in het Paleolithicum en Mesolithicum

Tijdens en kort na de IJstijd werd het landschap gebruikt door groepen jagers en verzamelaars. De top van dit landschap is door latere geologische ontwikkelingen aangetast, maar op plekken waar het Basisveen en de Laag van Velsen nog intact zijn, kunnen resten uit deze periode worden verwacht op een diepte vanaf 22 tot 20 m -NAP (Van Staalduinen, 1979). Mogelijk ligt de laag dieper, tot 28 m -NAP (Hessing, 2005), naarmate deze verder weg ligt van de kust. Dit is op een zeer kort traject in het lange tracé van toepassing en op een ongeveer 1,5 km lang deel van het korte tracé (figuur 2). Jagers en verzamelaars maakten gebruik van tijdelijke kampementen waarvan de archeologische resten niet zeer talrijk, en ruimtelijk verspreid zijn. De archeologische verwachting voor dergelijke resten is dan ook laag. Ze zijn ook lastig op te sporen met de gebruikelijke middelen. Doorgaans zijn ze herkenbaar aan fragmenten houtskool, al dan niet verbrand bot, verbrande leem en vuursteen.

Het lagunelandschap uit het Mesolithicum

De lagune die in het Vroege Holoceen werd gevormd was zeer slecht geschikt voor bewoning. Er zal door de mens hoogstens zijn gevist en gejaagd. Archeologische resten van dergelijke activiteiten zijn zeer spaarzaam gezaaid en praktisch niet met booronderzoek op te sporen. De verwachting voor resten uit deze periode is uitgesproken laag.

Het water vanaf het Mesolithicum

Vanaf ongeveer 5000 voor Chr. vallen de tracés in zee.

Ze kruisen de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachting voor resten van schepen uit de 'grote vaart' is dan ook hoog, maar ook voor de kleinere kustvaart, vissersschepen en uit de koers geraakte vaartuigen is de verwachting hoog.

De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat eventuele wrakken (deels) zijn afgedekt in de actieve laag. Dit betekent dat resten goed geconserveerd zullen zijn en mogelijk geheel zijn afgedekt.

Er bestaat een kleine kans op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. Er zijn geen vliegtuigwrakken bekend in het tracé; het register van verliezen dekt de Noordzee niet. Dit heeft te maken met het feit dat (delen van) vliegtuigwrakken op zee zeer makkelijk verspreid raken door factoren die een rol spelen bij het neerstorten (uiteenvallen in de lucht, uiteenslaan op het water) en daarna (stroming en getij). Een 'voorspelling' is op dit punt alleen op te stellen voor locaties waar in het verleden al wrakdelen geruimd zijn en dit zegt uit de aard der zaak niets over nog niet ontdekte locaties (mededeling Peter Grimm, Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 (SGLO), d.d. 13-12-2010).

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Niet geheel afgedekte scheepswrakken zullen bij onderzoek met geofysische methoden herkenbaar zijn aan onregelmatigheden in het bodemreliëf. Geheel afgedekte scheepswrakken zullen bij geofysisch onderzoek doorgaans lastig te treffen zijn en slecht herkenbaar zijn. Een uitzondering zijn metalen wrakken, die ook in afgedekte staat goed op te sporen zijn met magnetometrisch onderzoek.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Conclusies

Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting (§ 2.2) en de voorgenomen bodemingrepen (§ 1.3), kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord.

Meer specifiek zijn de volgende bevindingen van belang:

- Op een kort traject in het lange tracé en een 1,5 km lang traject in het korte tracé kunnen nog resten intact zijn uit het Paleolithicum en Mesolithicum (figuur 2).
- Binnen 300 m van het lange tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 1870, 1871, 1874 en 3133), waarvan ten minste één uit de periode van de Tweede Wereldoorlog. De andere drie zijn ongedateerd. Wraknummers 1870, 1871 en 1874 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 1870 en 3133 liggen vrijwel in het tracé.
- Binnen 300 m van het korte tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 3545, 1947, 1930 en [wederom] 1870).
- Voor de 'actieve laag' geldt een hoge verwachting voor het aantreffen van scheepswrakken.
- Er bestaat een kans op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog.

3.2 Adviezen voor vervolgonderzoek buiten de m.e.r. (conform KNA)

Op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek wordt aanbevolen om aanvullend archeologisch onderzoek te laten verrichten in het tracé op zee in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (IVO) opwaterfase verkennend bestaande uit geofysisch onderzoek.

Geadviseerd wordt een combinatie uit te voeren van side scan sonaronderzoek en magnetometrisch onderzoek in een zone tot 300 m buiten de as van het tracé. Doel van het sonaronderzoek is het opsporen van aanwijzingen voor mogelijke archeologische resten op en aan de bodem.

Doel van het magnetometrisch onderzoek is het opsporen van scheeps- en vliegtuigwrakken in de bodem, die dus zijn afgedekt door sedimenten. Met deze methode kunnen afgedekte magnetische materialen worden opgespoord. Daarnaast kan van het reeds bekende wrak 3133 een nauwkeurige locatie worden vastgesteld, zodat kan worden beoordeeld in hoeverre deze het tracé snijdt. Technieken voor het opsporen van afgedekte niet-magnetische materialen bestaan ook. Te denken valt aan laagfrequent echolood of grondradar. Grondradar is echter niet bruikbaar in zout water. Bij de inzet van laagfrequent echolood is de onderzoeksintensiteit echter extreem hoog en blijft de kans bestaan dat archeologische resten worden gemist. Inzet van deze methoden raden we dan ook niet aan.

Geofysisch onderzoek onder water behoort conform de KNA Waterbodems versie 3.1 plaats te vinden op basis van een Programma van Eisen (PvE). Dit PvE dient voor aanvang van het onder-

RAAP-RAPPORT 2211

Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels)
Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

zoek te worden opgesteld door een senior-archeoloog en goedgekeurd te worden door de overheid (RCE).

Verder wordt aanbevolen om op land en in de delen waar gestuurde boringen plaatsvinden, géén archeologisch vervolgonderzoek te laten uitvoeren. De verwachting is dat de ondiepe ontgravingen geen door de Maasvlakte afgedekte scheepswrakken (1871 en 1874) zullen raken.

De gestuurde boringen leveren in geen enkel opzicht zinnige waarnemingsmogelijkheden op voor de te verwachten archeologische resten.

Wel wordt geadviseerd om de gestuurde boring ter plaatse van wrak 1870 diep genoeg te leggen om dit wrak niet te raken. Deze diepte zal in ieder geval ver beneden de oorspronkelijke zeebodem moeten liggen. Dit voorkomt de verstoring van mogelijke archeologische resten, maar het voorkomt ook dat de boring op een ondoordringbaar obstakel stuit.

Daarnaast wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen om archeologische resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum op te sporen. De beschikbare technieken hiervoor zijn praktisch niet toereikend.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht toch archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 53 en 54 van de Monumentenwet 1988 (herzien in 2007) aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht (vondstmelding via ARCHIS).

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek neemt de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed een selectiebesluit (contactpersoon drs. A. Otte).

Literatuur

- Brenk, S. van den & B. van Mierlo**, 2006. Rapportage Archeologische assessment Maasvlakte II. *Periplus Archeomare Rapport 2006-005*. Amsterdam.
- Deeben, J.H.C. (red.)**, 2008. De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW), derde generatie *Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 155. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort (info: www.cultureelerfgoed.nl).
- Hessing, W.A.M. e.a.**, 2005. Maasvlakte 2: Archeologisch vooronderzoek fase I: bureauonderzoek, risico-analyse en aanbevelingen voor vervolgstappen. *Vestigia-rapport V165*. Amersfoort.
- Koninklijke Marine, Dienst der Hydrografie**, 2009. *Wrakkenregister Nederlands Continentaal Plat en Westerschelde*, Den Haag.
- Schute, I.A.**, 2007. Aanleg Tweede Maasvlakte, gemeente Rotterdam: archeologisch vooronderzoek: Maritiem inventariserend veldonderzoek (MIVO), onderwaterfase (karterend). *RAAP-rapport 1524*. Weesp.
- Staalduinen, J.C. van**, 1979. *Geologische kaart van Nederland 1:50.000; 37 West Rotterdam west (37 W)*. Haarlem.
- Wessex**, 2005. Maasvlakte 2, *Archeological Assesment of Sidescan Sonar and Miltibeam Bathymetry Data*. Salisbury.

Gebruikte afkortingen

AMK	Archeologische MonumentenKaart
ARCHIS	ARChEologisch Informatie Systeem
CHS	Cultuurhistorische HoofdStructuur
CMA	Centraal Monumenten Archief
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden
IVO(-P)	Inventariserend VeldOnderzoek (Proefsleuven)
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
-Mv	beneden maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PvE	Programma van Eisen
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

Figuur 1. Ligging van de tracés (zwarte lijn) met ARCHIS-waarnemingen (rood), scheepswrakken (blauw) en sonarcontacten (groen) op de CHS van Zuid-Holland; inzet: ligging in Nederland (ster).

Figuur 2. Verspreiding en dikte van de Laag van Velzen (bron: Hessing e.a., 2005).

Tabel 1. Geologische en archeologische tijdschaal.

**Onderwerp:**

A2019315 Gemeente Rotterdam, project Porthos,
CO2-leiding

Bezoek-/postadres:

Archeologie Rotterdam (BOOR)
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam

Internet: www.rotterdam.nl/archeologie

Van: dhr. drs. B.A. Corver

Telefoon: 010 - 489 44 71

E-mail: ba.corver@rotterdam.nl

Ons kenmerk: AS20/06183-20/0009076

Datum: 13 mei 2020

Retouradres: Ceintuurbaan 213b, 3051 KC Rotterdam

Havenbedrijf Rotterdam
World Port Center
t.a.v. mevrouw S.A. Verdaas
Postbus 6622
3002 AP ROTTERDAM

Geachte mevrouw Verdaas,

De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft op uw verzoek de noodzaak van het uitvoeren van een archeologisch (voor)onderzoek in het kader van de voorgenomen aanleg van de CO2-leiding, project Porthos, te Rotterdam beoordeeld.

Beleidsbesluit

De gemeente Rotterdam ziet naar aanleiding van de plannen geen reden tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Wel wordt benadrukt dat er altijd rekening gehouden dient te worden met zogenaamde toevalsvondsten. Hiervan dient men op basis van de Erfgoedwet 2016, art. 5.10 het bevoegd gezag (de gemeente Rotterdam, voor deze Archeologie Rotterdam) te informeren.

Onderbouwing

Op de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Rotterdam (AWK 2005) wordt aan de locatie een redelijk tot hoge archeologische verwachting toegekend. Conform de bestemmingsplannen 'Botlek en Vondelingenplaat' en 'Europoort en Landtong' gelden voor de locatie een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 0 m NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende werkzaamheden bestaan uit de aanleg van een 38 km lange CO2-leiding van Hoogvliet naar de Maasvlakte en volgt daarbij een groot deel van de A15 en N15. De leiding heeft een diameter van ruim 1 m en de onderzijde komt op een diepte van 2,10 m beneden maaiveld te liggen. De bovenzijde van de aanleggleuf is 4,4 m breed en onderin is deze 2 m breed. De leiding wordt met name in bestaande leidingensleuven aangelegd. De leiding komt op kruisingen met een dekking van 2,5 m te liggen en de onderzijde van de ontgraving ligt op 3,6 m beneden maaiveld. De leiding zelf komt daarmee dus op 1,4 m + NAP te liggen, uitgaande van een maaiveldhoogte van 5 m +NAP.

De leiding wordt onder de Oude Maas, Callandkanaal, Beerkanaal en Dintelhaven aangelegd middels een gestuurde boring tot maximaal 50 m -NAP bij het Beerkanaal. De gestuurde boringen hebben in- en uittredekuipen, die dieper gaan dan 0 NAP. De grootste kuip heeft een oppervlakte van 150 m² (Dintelhaven).



De werkzaamheden overschrijden de toegestane marges van de bestemmingsplannen enkel bij de gestuurde boringen onder watergangen door. Echter, vanwege de beperkte en lineaire omvang van de leiding en de aard van de verstoring (getuurde boring) acht de gemeente Rotterdam een archeologisch (voor)onderzoek op de planlocatie niet noodzakelijk.

Bij eventuele wijzigingen in het aanlegplan kan een archeologisch vooronderzoek alsnog nodig zijn en dient het opnieuw aan de afdeling Archeologie te worden voorgelegd.

Met een vriendelijke groet,
hoogachtend,

DIRECTEUR STADSBEHEER OPENBARE WERKEN
(voor deze)

dr. A. Carmiggelt
Hoofd Archeologie Rotterdam (BOOR)

**Onderwerp:**

A2020102 Gemeente Rotterdam, Compressorstation
C.S. Porthos

Bezoek-/postadres:

Archeologie Rotterdam (BOOR)
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam
Internet: www.rotterdam.nl/archeologie

Van: dhr. drs. B.A. Corver

Telefoon: 010 - 489 44 71

E-mail: ba.corver@rotterdam.nl

Ons kenmerk: AS20/06796-20/0009973

Datum: 28 mei 2020

Retouradres: Ceintuurbaan 213b, 3051 KC Rotterdam

Havenbedrijf Rotterdam
t.a.v. mevrouw S. Verdaas
Postbus 6622
3002 AP ROTTERDAM

Geachte mevrouw Verdaas,

De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft op uw verzoek de noodzaak van het uitvoeren van een archeologisch (voor)onderzoek in het kader van de voorgenomen grondwerkzaamheden ter plaatse van het toekomstige compressorstation C.S. Porthos te Rotterdam beoordeeld.

Beleidsbesluit

De gemeente Rotterdam ziet naar aanleiding van de plannen geen reden tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Wel wordt benadrukt dat er altijd rekening gehouden dient te worden met zogenaamde toevalsvondsten. Hiervan dient men op basis van de Erfgoedwet 2016, art. 5.10 het bevoegd gezag (de gemeente Rotterdam, voor deze Archeologie Rotterdam) te informeren.

Onderbouwing

Op de Archeologische Waarden- en Beleidskaart Rotterdam (AWK 2005) wordt aan de locatie een redelijk tot hoge archeologische verwachting dieper dan 3 m - NAP toegekend. Conform het bestemmingsplan 'Maasvlakte' geldt voor het plangebied een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 3 m - NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende werkzaamheden betreffen de aanleg van een compressorstation, bestaande uit een analysegebouw (20 m²), een compressorgebouw (1463 m²), een klantstationgebouw (132 m²), een elektrogebouw (1091 m²), een hoofdgebouw (1230 m²), een koelwaterpompgebouw (648 m²), een rijwielstalling (17 m²), twee abri's (22 m²) en een warmtewisselaargebouw (622 m²). Voor leidingen zullen de ontgravingen tot ongeveer 250 cm diep worden uitgevoerd. De reguliere ontgravingen voor de gebouwen gaan tot ongeveer 150 cm beneden maaiveld. Het ontvangstation voor elektra heeft een kelder met een aanlegdiepte van 350 cm beneden maaiveld.

Het is nog onduidelijk of heipalen geplaatst gaan worden. Deze plantoets gaat uit van heipalen met een lengte van 15 m.



De werkzaamheden overschrijden de toegestane marges van het bestemmingsplan, echter de ontgravingen betreffen grotendeels opgehoogd gebied en bestudering van sonderingen en boringen in de omgeving laat zien dat de lagen met archeologische verwachting dieper liggen. In verband hiermee acht de gemeente Rotterdam een archeologisch vooronderzoek op de planlocatie niet noodzakelijk.

Let op

In het plangebied kunnen scheepswrakken voorkomen. Wrakken uit de 12^e eeuw en later kunnen aanwezig zijn vanaf 3 m - NAP. Hier dient rekening mee gehouden te worden en indien aanwezig gemeld te worden bij het bevoegd gezag.

Bij eventuele wijzigingen in het bouwplan (zoals heipalen langer dan 15 m) kan een archeologisch vooronderzoek alsnog nodig zijn en dient het opnieuw aan de afdeling Archeologie te worden voorgelegd.

Met een vriendelijke groet,
hoogachtend,

DIRECTEUR STADSBEHEER OPENBARE WERKEN
(voor deze)

dr. A. Carmiggelt
Hoofd Archeologie Rotterdam (BOOR)

RAPPORT

Deelstudie Onderwatergeluid CO2 transport en opslag

Klant: Porthos Development C.V.

Referentie: BF8260WATRP2006091310

Status: S0/P01.01

Datum: 18-6-2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Deelstudie Onderwatergeluid CO2 transport en opslag

Ondertitel: Deelstudie onderwatergeluid
Referentie: BF8260WATRP2006091310
Status: P01.01/S0
Datum: 18-6-2020
Projectnaam: CCS Porthos
Projectnummer: BF8260

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever..

Inhoud

1	INLEIDING	1
2	Methodologie en uitgangspunten	1
2.1	Onderzoek TNO uit 2011 in het kader van CCS ROAD	1
2.2	Onderzoek TNO uit 2011 afstraling	2
3	NORMSTELLING	3
3.1	BEREKENINGEN	3
4	Ecologische effecten aanleg van de transportleiding	4
4.1	Samenvatting geluidproductie activiteiten	4
4.2	Zeezoogdieren	5
4.3	Zeehonden	5
4.4	Walvisachtigen	6
4.5	Vissen	8
4.6	Overige soortgroepen	9
5	Bronnen	9

Bijlagen

A1	Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding
A2	Afstanden PTS
A3	Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW)

1 Inleiding

In de voorliggende rapport gaan we in op het te verwachten onderwatergeluid door de aanleg van de CCS Porthos transportleiding en de CO₂ injectie bij platform P18A. Hierbij maken we gebruik van door TNO in 2011 verricht onderzoek. Dit onderzoek actualiseren we voor wat betreft de beoordeling van de verwachte geluidniveaus, de gehanteerde uitgangspunten en de rekenresultaten behoeven geen wijziging.

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op dieren wordt in de onderzoeken d.d. 2011 door TNO uitgegaan van het begrip TTS ofwel tijdelijke gehoorschade en 'veilige' afstand. In de onderhavige actualisatie beschouwen we ook gedragsbeïnvloeding (mijding) en PTS (permanente gehoorschade).

De verslaglegging van het genoemde TNO onderzoek bestaat uit twee rapportage. Onderstaand vatten we, voor elk van de rapportages, de onderzochte aspecten en de bijbehorende rekenresultaten samen. Vervolgens komen de actuele normstelling en de (her-)berekeningen aan bod, ten slotte volgt een inschatting van de ecologische effecten.

2 Methodologie en uitgangspunten

2.1 Onderzoek TNO uit 2011 in het kader van CCS ROAD

Het rapport 'Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project' d.d. 5 april 2011 betreft onderwatergeluid zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan.

De aanleg is verdeeld in de aspecten:

1. Het aanpassen van het satelliet productieplatform P18A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie, zoals het wegboren van pluggen;
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject;
3. Het ingraven van de CO₂ transportleiding en de elektriciteitskabel in de waterbodem in het zeetraject alsmede het baggeren van zandduintjes.

Het in bedrijf zijn kent de volgende onderdelen:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform;
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Ad 1. Het gehanteerde breedbandige geluidniveau voor boren en machinegeluiden op het boorplatform is 150 dB re 1 µPa op een afstand van 100 meter, overeenkomend met een sound exposure level van 199 dB re 1 µPa. De boor staat hierbij in rechtstreeks contact met het water.

Helikoptergeluid en scheepsgeluid komen kwalitatief aan bod. Helikopters en bevoorradingsschepen leiden niet tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De bijdrage van deze bronnen aan de totale blootstelling is verwaarloosbaar.

Ad 2. In het havengebied wordt de CO₂ leiding geboord op 7 meter onder de waterbodem. De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Ad 3. Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenoemde pijpenlegger ingezet. Dit schip produceert onderwatergeluid en heeft een bronniveau van 188 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Op 100 meter afstand en bij een waterdiepte van 25 meter geeft dit een geluiddrukkniveau (SPL) van 154 dB re 1 μPa . Het bijbehorende sound exposure level op 100 meter afstand is hiermee 203 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Voor het baggerschip is uitgegaan van een bronniveau van 185 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Het geluiddrukkniveau en het sound exposure level zijn eveneens 3 dB lager dan de bovenstaande waarden behorend bij de pijpenlegger.

Ad 4. Het stromen van CO₂ is onderzocht en gerapporteerd in een aparte bijlage 2. Vertaald naar een afstand van 100 meter uit de leiding is het geluiddrukkniveau (SPL) ca. 56 dB re 1 μPa .

Ad 5. De voornoemde bijlage 1 verwijst naar een risicoanalyse van Tebodin. De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht dat een inventarisatie van het hiermee samenhangende onderwatergeluid niet is onderzocht.

2.2 Onderzoek TNO uit 2011 afstraling

Het onderzoek heeft referentie TNO-MEM-2011-00560 'CO₂ injectie P-18A: onderwatergeluid afstraling' d.d. 5 april 2011 van TNO.

Belangrijkste bronnen:

1. Turbulente stroming in de CO₂ riser naar P18A en;
2. Aardgas risers van P18A naar P-15.

De upstream CO₂ riser (en de downstream aardgasproductieriser) is potentieel relevant, de overige risers bestaan uit meerdere concentrisch geplaatste buizen met een zeer goede geluidisolatie.

Klepgeluid is niet relevant en stromings-geïnduceerd geluid wordt door de lage stroomsnelheid van het CO₂ niet verwacht. Ten slotte is afstraling van de geïsoleerde CO₂ leiding onder de zeebodem verwaarloosbaar. Daarom zijn als geluidbron uitsluitend de risers van belang.

Omdat de bepaling van de geluidafstraling beperkt nauwkeurig is en onzekerheid bestaat omtrent de input data wordt geluid van CO₂ injectie (injectiescenario) vergeleken met geluid van aardgasproductie (productiescenario). Het injectiescenario is nog verdeeld in 4 cases die variëren in pijpleiding druk en temperatuur.

Het afgestraalde geluidvermogen L_{wo} uitgedrukt in dB re 1 pW (1 picowatt) is:

- 2 tot 41 dB voor CO₂ injectie;
- 27 tot 75 dB voor gasproductie.

De geluidafstraling tijdens CO₂ injectie geeft in de luidste case een geluiddrukkniveau van ca. 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Bevindingen:

- Zowel voor de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4 kHz;

- Stromingsgeluid door CO₂ injectie is voor de meeste cases minder dan bij aardgasproductie;
- Het geprognoseerde geluiddrukkniveau is tijdens CO₂ injectie ca. 91 dB re 1 μPa²m². Op 100 meter afstand (en bij 25 meter waterdiepte) is dit een geluiddrukkniveau ofwel SPL van ca. 56 dB re 1 μPa.

3 NORMSTELLING

De gehanteerde normen zijn afkomstig van:

- Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing;
- Voor vissen in het kader van gedragsverandering (het mijden van een gebied) een geluiddrukkniveau van 150 dB re 1 μPa (effectieve waarde). De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009);
- Voor vissen wordt in het kader van gehoorschade een cumulatieve geluidsbelasting aangehouden van 187 dB re 1μPa²s (SEL) voor vissen zwaarder dan 2 gram;
- En 183 dB re 1μPa²s (SEL) voor vissen lichter dan 2 gram. De bron hiervoor is Stadler and Woodbury (2009).

3.1 Berekeningen

De afstanden en/of tijden die samenhangen met TTS van bruinvis, zeehond en vissen zijn herberekend. Hierbij is gebruik gemaakt van de technische gegevens uit de TNO-rapportage. De (her-)berekeningen betreffen naast het aspect TTS ook mijding en PTS. Voor mijding en TTS zie bijlage A2 van dit rapport. Bijlage A3 van dit rapport geeft de afstanden waarop van PTS sprake is, de geplande activiteiten beschouwen we hierbij als zijnde stationair met een continue geluiduitstraling. Bijlage A3 maakt gebruik van de User Spreadsheet Tool (MS Excel) van NOAA. De berekeningen bevatten de WFA weegfactoren voor bruinvis (een high-frequency cetacean ofwel HF) en zeehond (Phocid Pinniped ofwel PW).

We merken op dat in bijlage A2 de mijdingsafstand in meter in eerste instantie is aangegeven uitgaande van een drempelwaarde (SPL) van 120 dB re 1 μPa voor bruinvis en zeehond. Door NOAA wordt bij de genoemde waarde van 120 dB re 1 μPa opgemerkt dat bij achtergrondgeluidniveaus van 120 dB re 1 μPa of hoger de drempelwaarde enigszins mag worden verhoogd, zie ook bijlage A4. In bijlage A2 is daarom bij mijding naast 120 dB re 1 μPa ook gerekend uitgaande van een verhoogd achtergrondgeluidniveau leidend tot een gehanteerde drempelwaarde van 130 dB re 1 μPa. Scheepvaartbewegingen in de omgeving van het platform kunnen aanleiding vormen om de verhoogde drempelwaarde toe te passen.

4 Ecologische effecten tijdens aanleg en gebruik

Hieronder volgen de ecologische effecten die kunnen optreden ten gevolge van de aanleg van de CO₂ transportleiding en de CO₂ injectie.

4.1 Samenvatting geluidproductie activiteiten

In voorgaande hoofdstukken zijn de geluidwaarden van de verschillende activiteiten berekend. Bijlage A2 bevat het gehele overzicht van berekeningen. Hieronder volgt een beknopte weergave van belangrijkste punten die nodig zijn om een indruk te krijgen van de ecologische effecten. In Tabel 4-1 staan de gemodelleerde cumulatieve geluidniveaus (SEL dB re 1 µPa_{2s}) van de vier verschillende activiteiten die bij dit project plaatsvinden. In Tabel 4-2 staat een overzicht van de gehanteerde drempelwaarden voor zeezoogdieren en vissen.

Tabel 4-1. Overzicht berekende geluidniveaus van de vier verschillende activiteiten.

Bron	SEL (dB re 1 µPa _{2s}) op 100 m afstand cumulatief 24 uur
Boren	199
Pijp leggen	203
Baggeren	200
CO ₂ injectie stromingsgeluid	105

Tabel 4-2. Overzicht drempelwaarden zeezoogdieren en vissen. Zie Hoofdstuk 3.

Soort	Drempel TTS SEL in dB re 1 µPa _{2s}	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa (bij verhoogd achtergrondgeluid)	Drempel PTS SEL cum dB re 1 µPa _{2s}
Zeezoogdieren				
Bruinvis (high-frequentie cetacean)	153	120	130	173
Witsnuitdolfijn/dwergvinvis (mid-frequentie cetacean)				198
Gewone zeehond	181	120	130	201
Vissen				
Grote vis	187	150	150	
Kleine vis	183	150	150	

Uit bovenstaande blijkt dat van drie soorten activiteiten het geproduceerde onderwatergeluid de drempelwaarden voor (tijdelijke) gehoorschade aan vissen en zeezoogdieren overschrijdt, te weten:

- Boren
- Pijpen leggen
- Baggeren

Bij boren wordt onderwatergeluid veroorzaakt door het contact tussen de draaiende boor en het gesteente. Bij de aanleg van pijpen zorgt het schip (een zogenaamde pijpenlegger) voornamelijk voor het onderwatergeluid. Dit schip heeft hele sterke 'thrusters' om het schip goed te kunnen manoeuvreren en op zijn plaats te behouden. Ook bij baggeren zorgt het werkschip voor de aanwezigheid van onderwatergeluid.

Bovenstaande drie soorten activiteiten kunnen mogelijk leiden tot negatieve effecten op vissen en zeezoogdieren, bijvoorbeeld doordat (tijdelijke) gehoorschade optreedt en/of gedragsverandering (verstoring). Dit wordt in onderstaande paragrafen nader toegelicht.

Van andere activiteiten behorende bij de CO₂ injectie, zoals het stromingsgeluid, zijn geen overschrijdingen van drempelwaardes berekend. Negatieve effecten van stromingsgeluid op dieren zijn daarom niet waarschijnlijk.

4.2 Zeezoogdieren

Zeezoogdieren zijn gevoelig voor verstoring door onderwatergeluid; het kan belemmeren in foerageren en communiceren. Daarnaast is er kans op mogelijke fysieke of fysiologische effecten, bestaande uit tijdelijke- of permanente gehoordrempelverschuiving en in het ergste geval verwondingen. Hoe dichter zeezoogdieren zich bij de geluidsbron bevinden, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS = Permanent Threshold Shift) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS = Temporary Threshold Shift) en tot slot vermijding van een gebied en gedragsverandering.

'Masking' kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als die van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd voor foerageren. Geluid kan worden onderverdeeld in impulsief geluid en continu geluid. Impulsief geluid is kortstondig, repetitief aanwezig, zoals bij het heien van palen. Continu geluid is geluid dat aaneengeschaald aanwezig is, zoals scheepvaartgeluid. De werkzaamheden in dit project leiden tot een continue vorm van onderwatergeluid, die een aantal weken achter elkaar aanwezig is. Masking is vooral relevant indien er continu onderwatergeluid aanwezig is.

Hieronder wordt per type effect gekeken in welke mate het optreedt op zeehonden respectievelijk walvisachtigen (cetaceans).

4.3 Zeehonden

Tijdelijke gehoorschade (TTS)

Zeehonden kunnen tijdelijke gehoorschade (TTS) oplopen door het boren, pijpen leggen en baggeren. De veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijpen leggen en baggeren is respectievelijk ongeveer 1,6 km (8,3 km²), 4 km (52,1 km²) en 2 km (13,1 km²) (*Tabel 4-3*). Als een zeehond gedurende 24 uur binnen deze afstand is dan krijgt het dier te maken met TTS.

Tabel 4-3. Overzicht berekende effecten TTS gewone zeehond.

Geluidbron	Veilige afstand (m) bij verblijf van		Veilige verblijftijd
	24 uur	3 uur	op 100m afstand in uren
Boren	1622	203	1,36
Pijpleggen	4074	509	0,54
Baggeren	2042	255	1,08

Permanente gehoorschade (PTS)

Er is gemodelleerd dat permanente gehoorschade kan optreden als een zeehond binnen 107,5 meter van de werkzaamheden (pijpleggen) is. PTS dient te allen tijde voorkomen te worden, bijvoorbeeld door het treffen van mitigerende maatregelen.

Tabel 4-4 PTS waarden voor zeehonden.

Hearing group	Phocid Pinnipeds
PTS contour afstand (meters)	107,5

Vermijding

De mijdingsafstanden van zeehonden bij deze werkzaamheden liggen in de orde van 26 (boren) tot meer dan 65 kilometer (pijpleggen). Maar wanneer de activiteit plaatsvindt in een gebied met een verhoogd achtergrondgeluid zijn de mijdingsafstanden kleiner namelijk 2,6 (boren) tot 6,5 (pijpleggen) kilometer. Dat betekent dat zeehonden in principe zullen wegzwemmen van de werkzaamheden. Dit betreft een tijdelijke verkleining van hun leef- en foerageergebied. De werkzaamheden vinden plaats in de kustzone, een plek waar zeehonden bij voorkeur foerageren, omdat het in de nabijheid van hun rustplaatsen is, en waar ze migreren tussen Deltawateren en Waddenzee. Door de werkzaamheden zullen zeehonden grotere afstanden afleggen wat hen energie kost.

Tabel 4-5. Overzicht berekende effecten mijding gewone zeehond.

Geluidbron	Mijding op afstand in km	Mijding op afstand in km mits verhoogde achtergrond geluid
Boren	26	2,6
Pijpleggen	65	6,5
Baggeren	32	3,2

4.4 Walvisachtigen

Naast de algemeen voorkomende bruinvis komen er diverse andere walvisachtigen voor op het Nederlandse deel van de Noordzee. Baleinwalvissen zijn schaars; alleen de dwergvinvis komt regelmatig in de Noordzee voor, omdat deze soort relatief ondiep water preferereert. Van de tandwalvissen komt alleen de witsnuitdolfijn regelmatig voor in de Noordzee. Deze walvisachtigen zijn allebei mid-frequentie

cetacean. Dit betekent dat ze, in tegenstelling tot de bruinvis, ook lagere geluidfrequenties kunnen waarnemen.

Masking

Voor walvisachtigen kan masking optreden indien de frequentie waarop het dier communiceert overlapt met de frequentie van het geluid van de activiteit en het geluid daarbij continu aanwezig is. De activiteiten van dit project leiden met name tot continu laagfrequent geluid. De bruinvis is een soort dat vooral hoogfrequent geluid waarneemt en produceert. Van masking zal bij bruinvis geen tot zeer beperkt sprake zijn.

Voor andere walvisachtigen, zoals dwergvinvis en witsnuitdolfijn, kan er wel sprake zijn van masking. Deze soorten communiceren op een vergelijkbare frequentie als het geluid dat bij de werkzaamheden vrijkomt.

Masking kan leiden tot een verlies op mogelijkheid tot foerageren, communiceren en zogen (moeder/kalf interactie). Het is bekend dat dieren deels in staat zijn zich aan te passen als masking optreedt, zoals het aanpassen van de frequentie of het wegzwemmen van de geluidbron. Maar omdat geluid onder water ver reikt, kan masking ook over grote afstanden optreden. Er is nog veel onbekend over de mate van het effect van masking. Er zijn dan ook nog geen normen voor masking.

De werkzaamheden van dit project vinden dicht bij de kust plaats. Grote walvisachtigen bevinden zich normaal gesproken niet nabij de kust, maar omdat geluid ver reikt onder water is het niet uitgesloten dat masking optreedt op walvisachtigen die op laag- of midden frequent geluid communiceren, zoals dwergvinvis of witsnuitdolfijn.

Tijdelijke gehoorschade (TTS)

De bruinvis heeft een drempel TTS van 153 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Tabel 4-2), daarbij opgemerkt dat dit vooral bij hoogfrequent geluid van toepassing is. Baggeren en boren zijn niet goed waarneembaar voor een bruinvis.

Van de onderzochte werkzaamheden heeft het leggen van de pijp het grootste effect. Hierbij is de veilige afstand bij een verblijf van 24 uur bijna 2 km. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen 2 kilometer van de werkzaamheden te maken krijgt met tijdelijke gehoorschade. Er is dan sprake van een oppervlakteverlies om te foerageren en migreren van 12,56 km². Dit gebied zal zich verplaatsen gedurende de werkzaamheden.

Voor het boren en het baggeren is de veilige afstand gedurende 24 uur respectievelijk 700 en 881 meter. Dit geeft een oppervlakte van 1,53 km² en 2,43 km². De veilige verblijftijd op 100 meter afstand van het boren, de pijp leggen en baggeren is: 3,15 uur, 1,26 uur en 2,5 uur. De bruinvis zal waarschijnlijk bij het horen van het eerste geluid uit het gebied vluchten.

Naast de gehoorschade die de bruinvis kan ondervinden is er ook oppervlakteverlies voor de bruinvis. Door het oppervlakteverlies heeft de bruinvis een kleiner leefgebied en daarmee ook een kleiner foeragegebied.

Tabel 4-6. Overzicht berekende effecten TTS bruinvis. NB. Dit zijn gewogen waarden.

Geluidbron	Veilige afstand (m) bij verblijf van		Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren
	24 uur	3 uur	
Boren	700	87	3,15
Pijpleggen	1758	220	1,26
Baggeren	881	110	2,50

Permanente gehoorschade (PTS)

De afstand waarbij de bruinvis permanente gehoorschade kan oplopen ligt op 61,4 meter vanaf de bron (Tabel 4-7). De afstand waarbij witsnuitdolfijn en dwergvinvis permanente gehoorschade kunnen oplopen ligt op 4,8 meter vanaf de bron. Dit is berekend aan de hand van de activiteit met het hoogste geluidniveau, te weten het pijpen leggen. Bruinvissen komen in de kustzone voor, dus is het niet uitgesloten dat een enkele bruinvis te maken krijgt met PTS. Permanente gehoorschade dient te allen tijde voorkomen te worden, zodat mitigerende maatregelen nodig zijn bij de werkzaamheden om effecten te voorkomen.

Tabel 4-7 PTS waarden voor cetaceans.

Hearing group	Low- frequentie cetacean	Mid- frequentie cetacean	High- frequentie cetacean
PTS contour afstand (meters)	357,6	4,8	61,4

Vermijding

De mijdingsafstanden van bruinvis bij deze werkzaamheden liggen op minder dan 50 meter afstand van het schip. Dit betekent dat slechts klein gebied rondom het schip tijdelijk ongeschikt is voor de bruinvis als leefgebied. Wanneer de activiteit plaatsvindt in een gebied met verhoogde achtergrond geluid is mijdingsafstand verwaarloosbaar klein (2-4 meter van het schip).

Tabel 4-8. Overzicht berekende effecten mijding bruinvis.

Geluidbron	Mijding op afstand in km	Mijding op afstand in km mits verhoogde achtergrondgeluid
Boren	0.018	0.002
Pijpleggen	0.044	0.004
Baggeren	0.022	0.002

4.5 Vissen

In tegenstelling tot zeezoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid, in de vorm van drukverschillen onder water, kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen *et al.*, 2006). Er wordt onderscheid gemaakt in gehoorspecialisten, waartoe soorten behoren met een relatief lage gehoordrempel en hoge gevoeligheid voor geluid, en gehoorgeneralisten: soorten die geen zwemblaas hebben of waarbij speciale structuren voor een efficiënte geluidsoverdracht ontbreken. De meeste bodemvissen, zoals platvissen en grondels, zijn gehoorgeneralisten terwijl de meeste vissen die hoger in de waterkolom leven gehoorspecialisten zijn. De gehoorspecialisten kunnen over het algemeen eerder negatieve effecten ondervinden van onderwatergeluid. Daarentegen zijn deze vissoorten mobieler, hebben een grotere leefgebied en kunnen snel grotere afstanden afleggen dan gehoorgeneralisten, zodat zij eerder vervelende geluiden kunnen ontvluchten.

Voor vissen is er in de modelberekeningen verschil gemaakt tussen kleine vissen (<2 g) en grote vissen (>2 g). In de kustzone is het aandeel kleine vis relatief hoger dan verder offshore.

Voor kleine vissen is de veilige afstand bij verblijf van 24 uur voor boren, pijp leggen en baggeren respectievelijk ongeveer 4 km, 10 km en 5 km. Voor grote vissen zijn de afstanden ongeveer 1,5 km, 4 km en 2 km (Tabel 4-9). Doordat de veilige afstand voor vissen in de kilometers loopt zal een groot aantal

vissen beïnvloedt kunnen worden door de werkzaamheden. Zeker vissen die aan de bodem gebonden en weinig mobiel zijn kunnen door het onderwatergeluid schade ondervinden. De vissen kunnen fysieke of fysiologische effecten ondervinden aan de zwemblaas, bloedvaten of het gehoorapparaat. Viseieren en vislarven kunnen eveneens effecten van onderwatergeluid ondervinden (Van Damme *et al.*, 2011). De eieren hebben geen voortbewegings mogelijkheden en drijven dus veelal passief in het water of zijn afgezet op of aan de bodem. De eieren die zich op dat moment in het projectgebied bevinden kunnen dus schade oplopen of kapot gaan.

Tabel 4-9. Overzicht berekende effecten TTS vissen.

Geluidbron	Veilige afstand (m) bij verblijf van		Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren
	24 uur	3 uur	
<i>Kleine vis</i>			
Boren	3.981	498	0,55
Pijpleggen	10.000	1.250	0,22
Baggeren	5.012	626	0,44
<i>Grote vis</i>			
Boren	1.585	198	1,39
Pijpleggen	3.981	498	0,55
Baggeren	1.955	249	1,11

4.6 Overige soortgroepen

Naast de zeezoogdieren en vissen kunnen ook andere soortgroepen van dieren effecten ondervinden door onderwatergeluid. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar de effecten van onderwatergeluid op schelpdieren, weekdieren, kreeftachtigen en zeevogels. In grote lijnen is bekend dat er effecten van onderwater geluid op deze soortgroepen kunnen optreden. In welke mate is momenteel echter nog onbekend. Zeevogels worden in dit gebied waarschijnlijk ook door de visuele aanwezigheid boven water verstoord, zodat het effect van geluid onder water beperkt zal zijn. Schelpdieren en andere bodemgebonden soorten hebben echter geen mogelijkheid om zich te verplaatsen van de geluidsbron. De aanwezige individuen kunnen door het onderwatergeluid in potentie aangetast worden.

5 Bronnen

NOAA, 2018. Marine Mammal Acoustic Technical Guidance 2018 revision to: Technical Guidance for Assessing the effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing

Stadler and Woodbury (2009). Assessing the effects to fishes from pile driving: Application of new hydroacoustic criteria. Inter-noise 2009, innovations in practical noise control.

Thomsen, M. S., McGlathery, K. J., & Tyler, A. C. (2006). Macroalgal distribution patterns in a shallow, soft-bottom lagoon, with emphasis on the nonnative *Gracilaria vermiculophylla* and *Codium fragile*. *Estuaries and Coasts*, 29(3), 465-473.



Van Damme C., R. Hoek, D. Beare, L. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock & S. Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Wageningen, IMARES. Report number C098/11.

A1 Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding

BIJLAGE A: Afstand en/of verblijftijd samenhangend met TTS en mijding

Bron van onderwater geluid	TTS gerelateerd							Mijding gerelateerd			
	Diersoort	Drempel TTS SEL in dB re 1 μ Pa ² s	SEL op 100m 1 μ Pa ² s (24u)	SPL op 100m 1 μ Pa	Veilige afstand in m bij verblijf van 24 uur	Veilige afstand in m bij verblijf van 3 uur	Veilige verblijftijd op 100m afstand in uren	Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa	Drempel mijding SPL in dB re 1 μ Pa verhoogde achtergrond	Mijding op afstand in m	Mijding op afstand in m mits verhoogde achtergrond
Boren	Bruinvis	153	199	150	700	87	3,15	120	130	18	2
	Grote vis	187	199	150	1585	198	1,39	150	n.v.t.	100	n.v.t.
	Kleine vis	183	199	150	3981	498	0,55	150	n.v.t.	100	n.v.t.
	Zeehond	181	199	150	1622	203	1,36	120	130	25704	2570
Pijpen leggen	Bruinvis	153	203	154	1758	220	1,26	120	130	44	4
	Grote vis	187	203	154	3981	498	0,55	150	n.v.t.	251	n.v.t.
	Kleine vis	183	203	154	10000	1250	0,22	150	n.v.t.	251	n.v.t.
	Zeehond	181	203	154	4074	509	0,54	120	130	64565	6457
Baggeren	Bruinvis	153	200	151	881	110	2,50	120	130	22	2
	Grote vis	187	200	151	1995	249	1,11	150	n.v.t.	126	n.v.t.
	Kleine vis	183	200	151	5012	626	0,44	150	n.v.t.	126	n.v.t.
	Zeehond	181	200	151	2042	255	1,08	120	130	32359	3236
Stromingsgeluid CO2-injectie	Bruinvis	153	105	56	geen beperking	geen beperking	geen beperking	120	130	geen beperking	geen beperking
	Grote vis	187	105	56				150	150		
	Kleine vis	183	105	56				150	150		
	Zeehond	181	105	56				120	130		

De drempels 'TTS SEL' voor bruinvis en zeehond betreffen gewogen waarden, de wegingen zijn ook verwerkt in de berekeningen van de mijdingsafstanden

A2 Afstanden PTS

Bijlage B: Afstanden PTS

A: STATIONARY SOURCE: Non-Impulsive, Continuous						
VERSION 2.0: 2018						
KEY						
User Provided Information						
NMFS Provided Information (Technical Guidance)						
Resultant Isopleth						
STEP 1: GENERAL PROJECT INFORMATION						
PROJECT TITLE	Porthos, bijlage B					
PROJECT/SOURCE INFORMATION	CO2 opslag samenhangend met platform P18-A, luidste bron 'pijpenlegger'					
Please include any assumptions						
PROJECT CONTACT						
STEP 2: WEIGHTING FACTOR ADJUSTMENT						
Weighting Factor Adjustment (kHz)*	1	default value				
* Broadband: 95% frequency contour percentile (kHz) OR Narrowband: frequency (kHz); For appropriate default WFA: See INTRODUCTION tab		† If a user relies on alternative weighting/dB adjustment rather than relying upon the WFA (source-specific or default), they may override the Adjustment (dB) (row 47), and enter the new value directly. However, they must provide additional support and documentation supporting this modification.				
* BROADBAND Sources: Cannot use WFA higher than maximum applicable frequency (See GRAY tab for more information on WFA applicable frequencies)						
STEP 3: SOURCE-SPECIFIC INFORMATION						
Source Level (RMS SPL)	188					
Duration of Sound Production (hours) within 24-h period	24					
Duration of Sound Production (seconds)	86400					
10 Log (duration of sound production)	49,37					
Propagation (xLogR)	15					
		NOTE: The User Spreadsheet tool provides a means to estimate distances associated with the Technical Guidance's PTS onset thresholds. Mitigation and monitoring requirements associated with a Marine Mammal Protection Act (MMPA) authorization or an Endangered Species Act (ESA) consultation or permit are independent management decisions made in the context of the proposed activity and comprehensive effects analysis, and are beyond the scope of the Technical Guidance and the User Spreadsheet tool.				
RESULTANT ISOPLETHS						
	Hearing Group	Low-Frequency Cetaceans	Mid-Frequency Cetaceans	High-Frequency Cetaceans	Phocid Pinnipeds	Otariid Pinnipeds
	SEL _{cum} Threshold	199	198	173	201	219
	PTS isopleth to threshold (meters)	357,6	4,8	61,4	107,5	7,9
WEIGHTING FUNCTION CALCULATIONS						
	Weighting Function Parameters	Low-Frequency Cetaceans	Mid-Frequency Cetaceans	High-Frequency Cetaceans	Phocid Pinnipeds	Otariid Pinnipeds
	a	1	1,6	1,8	1	2
	b	2	2	2	2	2
	f ₁	0,2	8,8	12	1,9	0,94
	f ₂	19	110	140	30	25
	C	0,13	1,2	1,36	0,75	0,64
	Adjustment (dB)†	-0,06	-29,11	-37,55	-5,90	-4,87
$W(f) = C + 10 \log_{10} \left\{ \frac{(f/f_1)^{2a}}{[1 + (f/f_1)^2]^a [1 + (f/f_2)^2]^b} \right\}$						

A3 **Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW)**

Bijlage 3: Drempelwaarden o.a. bruinvis (HF) en zeehond (PW): PTS en mijding

NOAA Fisheries in-water acoustic thresholds		
Criterion	PTS Onset (Received Level)	
Level A: Hearing Groups	Impulsive	Non-Impulsive
	Low-Frequency Cetaceans (LF)	PK: 219 dB SEL _{cum} : 183 dB
Mid-Frequency Cetaceans (MF)	PK: 230 dB SEL _{cum} : 185 dB	SEL _{cum} : 198 dB
High-Frequency Cetaceans (HF)	PK: 202 dB SEL _{cum} : 155 dB	SEL _{cum} : 173 dB
Phocid Pinnipeds (PW)	PK: 218 dB SEL _{cum} : 185 dB	SEL _{cum} : 201 dB
Otariid Pinnipeds (OW)	PK: 232 dB SEL _{cum} : 203 dB	SEL _{cum} : 219 dB
Criterion	Criterion Definition	Threshold
Level B	Behavioral disruption for <u>impulsive</u> noise (e.g., impact pile driving)	160 dB _{rms}

Level B	Behavioral disruption for <u>continuous</u> noise (e.g., vibratory pile driving, drilling)	120* dB _{rms}
<p>Level A:</p> <p>Dual Thresholds (impulsive): Use one resulting in large effect distance (isopleth) SEL_{cum} thresholds incorporates weighting functions</p> <p>Level B:</p> <p>All decibels referenced to 1 micro Pascal (re: 1uPa). Note all thresholds are based off root mean square (rms) levels. *The 120 dB threshold may be slightly adjusted if background noise levels are at or above this level.</p>		

BIJLAGE 1

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

Onderwerp

Onderwatergeluid bij de aanleg en het in bedrijf zijn van de CO₂ opslag in het kader van het ROAD project.

Auteurs:

G. Blacquière, D. Kaptein, C.A.F.de Jong, L.J. van Lier

1 Achtergrondinformatie – Introductie

Bij de aanvraag van diverse vergunningen in het kader van het ROAD project voor CO₂ opslag speelt geluid een rol. Het gaat hier om de injectie van CO₂ in de diepe ondergrond (leeggeprocudeerde gasreservoirs) van de Noordzee, TNO is betrokken bij het gedeelte onderwatergeluid.

Onderwatergeluid speelt zowel bij de aanleg van de CCS (carbon capture and storage) installaties als bij het in bedrijf zijn daarvan. We onderscheiden de volgende vijf activiteiten die onderwatergeluid produceren:

Aanleg:

1. Het aanpassen van het satelliet-productieplatform P18-A om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie.
2. Het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject
3. Het ingraven van de CO₂ leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitskabel.



satelliet productieplatform P18-A

TNO

Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00

F +31 88 866 06 30

Infodesk@tno.nl

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

E-mail

dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 86 68003

Doorkiesfax

+31 88 866 06 30

Projectnummer

052.01027

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl. Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
2

In bedrijf:

4. Het onderwatergeluid ten gevolge van regelkleppen en het stromen van het CO₂ in de leiding en de risers bij het platform.
5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat.

Deze activiteiten worden nu achtereenvolgens kort besproken, waarbij informatie is opgenomen die verkregen is in diverse gesprekken met de opdrachtgever en via diverse door de opdrachtgever aan TNO ter beschikking gestelde documenten. Deze informatie is gedurende de looptijd van het project diverse malen besproken met de opdrachtgever.

1.1 Het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO₂ injectie

Bij dit satellietplatform komen nu meerdere gasproductieputten samen, wordt het gasvolume gemeten en wordt het gas doorgezonden naar een groter platform. Het satellietplatform is onbemand en wordt eenmaal per maand bezocht door een helikopter die onderhoudsmensen afzet en ophaalt.

De aanpassingen behelzen: ruimte creëren voor meetapparatuur, het installeren van een heater (ten behoeve van de opwarming van CO₂) met hulpsystemen, het aanpassen van enkele putten voor CO₂ toevoer/opslag.

De werkwijze is als volgt: één of meer sleepboten slepen een drijvend rig naar het platform dat zichzelf vervolgens positioneert op de zeebodem. In eerste instantie zullen twee putten worden aangepast. Later nog eens drie. De aanpassing duurt zo'n 4 à 6 weken per put. Dit betekent in totaal (2+3) * (4 à 6) is zo'n 20 à 30 weken activiteiten, verspreid over meerdere jaren.

De eerste putten P18-14A2 en P18-6A7 (respectievelijk in reservoirs P18-4 en P18-6) worden bij voorkeur gezamenlijk aangepakt om (de)mobiliseerkosten te besparen. Deze werkzaamheden zullen waarschijnlijk in 2014 plaatsvinden.

Behalve de putten die aankomen bij het satellietplatform is er nog een extra put (exploratieput P18-2) die niet rechtstreeks op dit platform uitkomt, maar deze is via een pijpleiding verbonden met het platform. Om deze put aan te passen zijn dus werkzaamheden op afstand van het platform nodig. Deze put zal pas in 2016 aangepast worden, maar de plannen hiervoor zijn echter minder concreet.

De werkzaamheden om een put aan te passen zijn als volgt:

- De bestaande tubing wordt er uit getrokken.
- Alleen bij 18-02: er worden drie pluggen (cementlaag van ongeveer 50 m lengte) weggeboord. Deze pluggen bevinden zich op ongeveer 50 m diepte, 1500 m diepte en 3000 m diepte (dus over de gehele lengte van de put). Elke boring duurt ongeveer 5 werkdagen. De overige putten (18-04 en 18-06) hebben alleen een diepe plug, dus op 3000 m diepte (orde van grootte).
- Een nieuwe tubing die geschikt is voor CO₂ injectie wordt aangebracht.

Als de putten zijn aangepast, duren de overige werkzaamheden nog zo'n zes maanden. De bemanning zal verblijven op een schip. In deze periode zal er gemiddeld één bevoorradingsschip per dag van en naar het platform gaan (vanuit IJmuiden, Rotterdam, Den Helder, etc.). Het personeel zal per helikopter reizen. De normale vlieghoogte van de helikopter is 500 m; de heli landt op het platform op ongeveer 12 m hoogte.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
3

1.2. Het boren ten behoeve van de CO2 leiding in het havengebiedtraject

Onder de vaargeulen van de Rotterdamse haven wordt de buisleiding verdiept aangelegd: 7 m onder de waterbodem in het zand. De boring begint op land aan de kant van de MVII en komt uit in het water aan de zee kant. De boring is van het type HDD (Horizontal Directional Drilling).

1.3. Het ingraven van de CO2 leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

Het ingraven vindt plaats over een traject van ongeveer 20 km lengte. Er wordt een sleuf gefreesd in de zeebodem door schip A, terwijl schip B (de pijpenlegger, zie figuur van de 'Solitaire') de pijp in de sleuf plaatst. De pijp wordt op het schip segment voor segment aan elkaar gelast, waarna de leiding via het achterschip de zee in gaat. Tijdens het pijpenleggen wordt het schip



nauwkeurig op de gewenste, stabiele positie gehouden met een dynamic positioning system, waartoe een aantal thrusters in bedrijf is (zie inzet).

Tenslotte wordt de pijp afgedekt met zand.

Een elektriciteitskabel zal op dezelfde manier worden gelegd.

De verwachting is dat bij deze activiteiten het scheepsgeluid de dominante geluidsbron is. Naar verwachting dient, naast het frezen van de sleuf voor de buisleiding en elektriciteitskabel, van een aantal onderwaterduinen het 'topje' (ca. 0,5 m) weggebaggerd te worden. Het totale volume is waarschijnlijk verwaarloosbaar klein.

De werkzaamheden duren in de orde van 3 à 4 weken per leiding, dus in totaal 6 à 8 weken. Hierbij wordt 24 uur per etmaal gewerkt.

Ten behoeve van het dynamic positioning system beschikt de Solitaire over 10 thrusters met een totaal vermogen van 50.000 kW. De thrusters zijn computergestuurd waarbij gebruik gemaakt wordt van nauwkeurige plaatsbepaling.

De pijpenlegger is 300 m lang, 41 m breed en biedt plaats aan 420 bemanningsleden.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
4

1.4. Het onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding



Bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie kan stromingsgeluid optreden in de buisleiding. Deze bevindt zich 1 m onder de waterbodem. Gegevens bij het maken van eventuele berekeningen zijn: CO₂ transport: 47 kg/s; druk in de leiding 80 bar; dichtheid van CO₂ 200 kg/m³; pijpdiameter 16 inch; 20 mm wanddikte staal; isolatielaag van 15 mm polyethyleen en 5 mm HD cover.

Voor de riser pijpen wordt aangenomen: 16 inch diameter, 20 mm wanddikte staal; geen isolatie.

Merk op dat de regelkleppen bij een in bedrijf zijnde CO₂ injectie-installatie open staan. Dit is echter niet het geval tijdens de opstart.

Verwacht wordt dat de installatie gemiddeld 12 maal per jaar wordt opgestart.

Het opstarten duurt 57 uur als het nodig is om het gas te verwarmen (alleen bij een start nadat de installatie langere tijd niet gebruikt is).

Merk op dat de aardgaswinning nog enige tijd doorgaat, tegelijkertijd met de CO₂ injectie. De aardgasdruk is nu lager dan in het begin van de productie omdat het veld al voor een groot gedeelte is 'leeg geproduceerd'. Daarom is ook de geluidsproductie door de regelkleppen lager.

1.5. Het onderwatergeluid bij een calamiteit waarbij de leiding kapot gaat

De kans op een calamiteit wordt zodanig klein geacht (0,5 % per 40 jaar) dat een inventarisatie van het onderwatergeluid dat tengevolge van zo'n calamiteit zou kunnen ontstaan voorsnog niet onderzocht is. We verwijzen hier naar de Risicoanalyse van Tebodin (Bijlage T4) voor een nadere analyse van een dergelijke calamiteit.

2. Onderwatergeluid - inzicht van TNO

Bij het samenstellen van deze notitie is de volgende aanpak gevolgd:

- TNO gaat in op de genoemde bronnen van onderwatergeluid, waarbij de nadruk in eerste instantie ligt op kwalitatieve resultaten (of ruw-geschat kwantitatief). Hierbij speelt de aard van het geluid (frequentiebereik, tijdsduur, continu of niet, etc.) een rol. Doel is om in te schatten of de geplande activiteiten zullen leiden tot een significante toename van het onderwatergeluid. De resultaten worden besproken met de opdrachtgever en de betrokken ecooloog.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
5

- Op basis van dit gesprek (heeft inmiddels plaatsgevonden) is het volgende afgesproken: Voor enkele bronnen, te weten het scheepvaartgeluid van de pijpenlegger, het wegboren van de pluggen, het stromingsgeluid van de CO₂ aanvoerleiding en overige geluiden in de directe omgeving van het platform, is vastgesteld dat een nadere analyse gewenst is.

De resultaten van deze werkwijze worden nu beschreven, maar we beginnen met een korte inleiding op het onderwerp onderwatergeluid en de expertise van TNO.

2.1 Introductie onderwatergeluid - expertise - kader

Het onderwerp onderwatergeluid staat sinds enkele jaren op de agenda als mogelijke factor die van invloed is op het onderwatermilieu. Zeezoogdieren en vis zouden negatieve effecten kunnen ondervinden van een blootstelling aan onderwatergeluid. De eerste signalen die duidelijk maakten dat onderwatergeluid van invloed zou kunnen zijn, waren de strandingen van walvissen kort na sonaruitzendingen van marineschepen in de nabije omgeving.

Inmiddels wordt onderwatergeluid gezien als een relevante factor bij allerlei activiteiten op zee, bijvoorbeeld bij baggerwerkzaamheden of bij de bouw van windmolenparken op zee, waarbij de 'klappen' van de heiwerkzaamheden de belangrijkste bron van onderwatergeluid vormen. Ook de scheepvaart staat wat betreft onderwatergeluid in de belangstelling.

In zijn algemeenheid geldt dat de kennisopbouw over de *invloed* van het onderwatergeluid op het milieu (zeezoogdieren en vis) nog volop in ontwikkeling is. Op de Noordzee is de bruinvis, een kleine dolfijnachtige met een lengte van rond de 1,80 m en een gewicht van 60 kg, in dit verband een belangrijke soort. Dit dier heeft een hoog metabolisme waardoor het zeer geregeld moet eten en het vindt zijn voedsel via echolocatie. De bruinvis is dus voor zijn voortbestaan afhankelijk van geluid. Uit figuur 1 met het audiogram van de bruinvis blijkt dat hij het meest gevoelig is voor frequenties in de band van ongeveer 90 kHz tot 120 kHz, en bijvoorbeeld beduidend minder gevoelig voor frequenties onder de 500 Hz. In de praktijk betekent dit dat geluid met een frequentie van 500 Hz, luider moet zijn wil het invloed hebben op een bruinvis dan een geluid van 100 kHz. Over hoe deze frequentie-afhankelijkheid precies in rekening gebracht moet worden, zijn de deskundigen het nog niet eens. TNO hanteert in haar berekeningen de uitgangspunten zoals te vinden zijn in [3] en waarin de zogenaamde M-weging een rol speelt.

Een tweede zoogdier dat in dit kader in de belangstelling staat is de zeehond. Vissen zijn vooral gevoelig voor de lagere frequenties, in de frequentieband van 10 Hz tot 2000 Hz, terwijl de hoogste gevoeligheid voor veel vissen ligt tussen de 500 Hz en 1000 Hz [7]. Merk op dat de vissen, als voedsel voor de bruinvis en de zeehond, indirect dus ook relevant zijn voor deze (zee)zoogdieren. Het feit dat onderwatergeluid en de invloed daarvan op het milieu een relatief jong vakgebied is, brengt met zich mee dat niet over alle relevante bronnen van onderwatergeluid informatie beschikbaar is. Zo is er relatief veel informatie over schepen en het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt bij de aanleg van windmolenparken op zee.

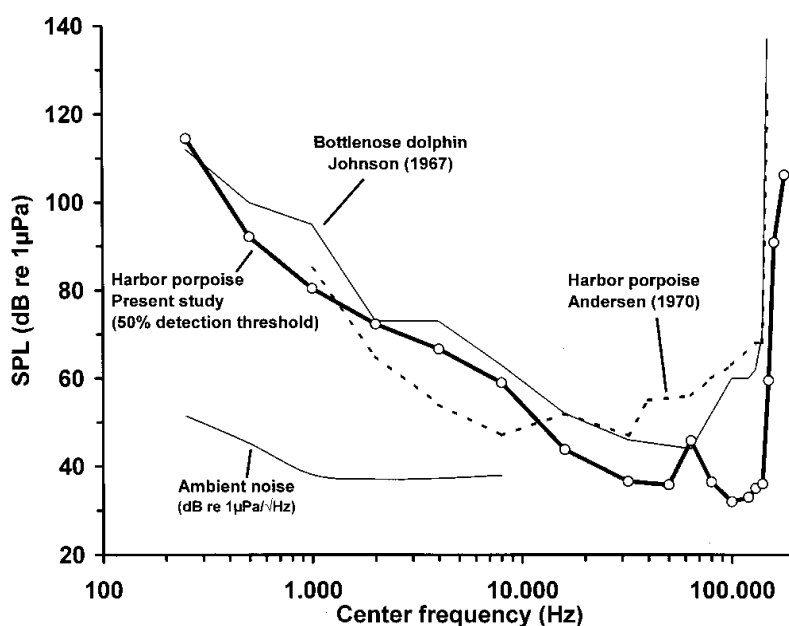
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
6

Er is minder of geen informatie over het onderwatergeluid dat geproduceerd wordt door bijvoorbeeld boren, het stromen van gas door een leiding onderwater of in de bodem, of van de thrusters van een pijpenlegger. Alleen door ter plekke (of aan soortgelijke installaties in soortgelijke omstandigheden) te meten kan deze informatie worden verkregen.

Omdat dit vooralsnog niet aan de orde is, baseert TNO zich in dergelijke gevallen op data uit de literatuur, geïnterpreteerd door de eigen deskundigen ('expert judgement'), met de aantekening dat voortschrijdende kennis in de toekomst mogelijk kan leiden tot andere inzichten¹.



Figuur 1. Audiogram van de bruinvis (Kastelein et al.: Audiogram of a harbor porpoise; J. Acoust. Soc. Am., Vol. 112, No. 1, July 2002).

Tenslotte geven we aan dat de tijdsdruk op dit project, met een doorlooptijd van 14 dagen, hoog was. Dit betekent dat slechts beperkt literatuuronderzoek heeft kunnen plaatsvinden.

¹ Ter illustratie van het voortschrijdend inzicht merken we op dat het bruinvis audiogram in een recente publicatie is bijgesteld (Kastelein et al.: The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz; J. Acoust. Soc. Am., Vol. 128, No. 5, November 2010). Die bijstelling heeft geen effect voor het frequentiegebied waarin het gehoor gevoelig is, maar wel op de niveaus.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
7

2.2 Methode

Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op de dieren, wordt uitgegaan van het begrip TTS (temporary threshold shift) ofwel tijdelijke gehoorschade. Dit is een veelgemaakte keus. Andere mogelijkheden zouden bijvoorbeeld kunnen zijn permanente gehoorschade of gedragsbeïnvloeding.

De verwachte hoeveelheid onderwatergeluid is bepaald op basis van een beperkt literatuuronderzoek of gebaseerd op bij TNO aanwezige informatie. Vervolgens is vastgesteld of er sprake is van TTS bij de bewuste activiteit (boren, baggeren, etc.) en zo ja, tot op welke afstand van de activiteit. We noemen dit de 'veilige' afstand.

De maat die voor TTS gehanteerd wordt is het 'Sound Exposure Level' [7]. Dit is een maat voor de hoeveelheid geluid waaraan een dier wordt blootgesteld gedurende een periode van 24 uur. Het is dus een *cumulatieve* maat. De formule voor SEL is de volgende:

$$SEL = 10 \log_{10} \left(\int_{0h}^{24h} \frac{p_w^2(t)}{p_{ref}^2 t_{ref}} dt \right) \quad [\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}].$$

Hierin is p_w de geluidsdruk, p_{ref} de referentiedruk van $1 \mu\text{Pa}$ en t_{ref} de referentietijd van 1 s. Voor de bruinvis en de zeehond geldt dat de geluidsdruk gewogen wordt. De weging is de M-weging zoals gegeven door Southall et al. [3]. Deze weging brengt het effect in rekening dat elk dier een specifiek gehoor heeft en dus niet voor alle frequenties even gevoelig is. Voor vis wordt echter een ongewogen Sound Exposure Level als maat gehanteerd.

Als het TTS niveau wordt bereikt wil dit niet zeggen dat een dier dan altijd tijdelijke gehoorschade zal ondervinden. Tijdelijke gehoorschade treedt immers pas op als het dier gedurende 24 uur wordt blootgesteld aan dat niveau. In de praktijk kan het dier dus gedurende een kortere periode worden blootgesteld aan een bepaald geluidniveau zonder dat het tijdelijke gehoorschade zal oplopen. Een dier kan bijvoorbeeld van noord naar zuid voorbijtrekken in een korte periode zonder dat tijdelijke gehoorschade optreedt, terwijl een dier dat gedurende 24 uur in de omgeving verblijft bij hetzelfde geluidniveau wel tijdelijke gehoorschade kan oplopen.

Anderzijds zou een dier ook in een kortere periode al tijdelijke gehoorschade kunnen oplopen: namelijk als het TTS niveau al na minder dan 24 uur bereikt wordt.

De drempelwaarden voor TTS uitgedrukt als M-gewogen Sound Exposure Level zijn ([3], [7]):

195 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de bruinvis.

183 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de zeehond.

Voor vis zijn de TTS drempelwaarden uitgedrukt als ongewogen Sound Exposure Level:

187 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor vis.

183 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor kleine vis (< 2 g).

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
8

Nu is het zo dat in de literatuur meestal niet gesproken wordt over het (gewogen) Sound Exposure Level, maar over het Sound Pressure Level. Het verschil tussen de beide maten is dat de eerste betrekking heeft op een periode van 24 uur, terwijl de tweede betrekking heeft op een periode van 1 seconde.

Om een zinvolle vergelijking te kunnen maken, rekenen we het Sound Pressure Level in zo'n geval om naar een Sound Exposure Level door te integreren over een periode van 24 uur. Deze omrekening komt neer op +49 dB re 1s, overeenkomend met tien maal het logaritme van het aantal seconden in een etmaal: $10\log(86400)$. Concreet betekent het dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de in de literatuur genoemde waarden voor onderwatergeluid bij de diverse activiteiten om deze te kunnen vergelijken met de drempelwaarde.

We merken op dat de in de literatuur gevonden waarden voor het onderwatergeluid dat vrijkomt bij de diverse activiteiten, *niet* voorzien zijn van de M-weging, terwijl de grenswaarden hier wel van uitgaan. In de praktijk zullen daardoor de werkelijke, gewogen 'Sound Exposure Levels' wat lager uitkomen dan de berekende, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint.

Tenslotte hanteren we het begrip 'veilige' afstand. Dit is de afstand tot de activiteit waarvoor geldt dat een dier bij een verblijf van 24 uur geen tijdelijke gehoorschade zal oplopen omdat het cumulatieve geluid op die afstand niet meer het TTS niveau overschrijdt. We geven een voorbeeld van een berekening. Stel dat we uit de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m van de activiteit (boren, baggeren, etc.), dan rekenen we de veilige afstand uit via de formule: $10\log(R)=10\log(100)+4$. Hierbij is R de veilige afstand. Deze formule veronderstelt een zogenaamde cilindrische uitbreiding van het geluid. Deze uitbreiding zorgt ervoor dat het geluid steeds zwakker wordt naarmate de afstand groter wordt. In de praktijk is deze formule voor cilindrische uitbreiding een 'worst case', want vaak zal de verzwakking wat sterker zijn. Het is daarmee een veilige keuze. De werkelijke verzwakking hangt echter af van veel factoren: de waterdiepte, het bodemtype, de weersgesteldheid (golven, wind), etc. We vinden in dit voorbeeld een veilige afstand van ongeveer 250 m. Een dier (bijvoorbeeld bruinvis, zeehond, vis) dat zich dus gedurende 24 uur *binnen* deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, *daarbuiten* niet. Op een soortgelijke wijze kan het begrip 'veilige' verblijfsduur worden vastgesteld. Deze tijd geeft aan hoe lang een dier zich op 100 m afstand van de bron mag bevinden zonder het TTS niveau te bereiken. Stel dat we in de literatuur vinden dat het TTS-niveau met 4 dB wordt overschreden op een afstand van 100 m, dan berekenen we de veilige verblijftijd via: $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hierbij is 86400 het aantal seconden in een periode van 24 uur en T de veilige verblijftijd in seconden. In dit voorbeeld wordt deze 34396 s, ofwel ruim 9,5 uur. Het betekent dat een dier dat zich gedurende 24 uur op 100 m afstand ophoudt tijdelijke gehoorschade zal ondervinden, maar dat een dier dat zich maximaal 9,5 uur op 100 m afstand ophoudt geen tijdelijke gehoorschade zal ondervinden.

2.3 Resultaten

In deze sectie komen de vijf eerder geïdentificeerde activiteiten die onderwatergeluid produceren aan de orde.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
9

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het aanpassen van het satellietplatform om dit geschikt te maken voor CO2 injectie

2.3.1. Geluid van het boren

Het geluid onderwater wordt bij het boren veroorzaakt bij het contact van de draaiende boor met het gesteente (beton). Het geluid (de trillingen) plant zich onder meer voort via de boor die in rechtstreeks contact staat met het water. Uit de literatuur [1] blijkt dat boren vooral laagfrequent tonaal geluid veroorzaakt in de 31 Hz en 62 Hz 1/3 octaafbanden, grootteorde: 115 en 117 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op achtereenvolgens 405 m en 125 m afstand. De boordiepte is hier in de orde van 3 km.

In [6] worden de volgende waarden aangegeven voor boorplatforms: 'received broadband levels' tot ongeveer 150 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. Dit betreft behalve het boorgeluid ook alle machinegeluiden die op het boorplatform geproduceerd worden. Merk op dat de omstandigheden van deze literatuurresultaten niet volledig overeenkomen met de verwachte omstandigheden bij de werkzaamheden ten behoeve van ROAD. De navolgende interpretatie moet dan ook gelezen worden met dit voorbehoud. Alleen daadwerkelijke metingen tijdens de werkzaamheden kunnen de huidige kennisleemte vullen.

Het omrekenen van de literatuurgegevens van Sound Pressure Level naar Sound Exposure Level betekent dat er 49 dB moet worden bijgeteld. Hiermee komen de literatuurwaarden achtereenvolgens uit op $(115+49=)$ 164, $(117+49=)$ 166 en $(150+49=)$ 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De laatste waarde is dus 4 dB boven de drempel. Dit betekent dat een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt op een afstand van 100 m van de werkzaamheden te maken krijgt met TTS.

De 'veilige' afstand R berekenen we met de correctie: $10\log(R)=10\log(100)+4$. We vinden een waarde van ongeveer 250 m. Een bruinvis die zich dus gedurende 24 uur binnen deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, daarbuiten niet.

De veilige verblijftijd berekenen we met $10\log(T) = 10\log(86400) - 4$. Hiermee vinden we $T = 34396$ s, ofwel ruim 9,5 uur. Een bruinvis kan zich dus maximaal 9,5 uur op 100 m afstand van de boring bevinden zonder tijdelijke gehoorschade te ondervinden.

Er is aangetekend dat de in de literatuur genoemde getallen *niet* voorzien zijn van de M-weging. Deze weging zorgt er onder meer voor dat frequenties onder de 1000 Hz relatief weinig zullen bijdragen, waardoor de gewogen 'Sound Exposure Levels' vermoedelijk wat lager zullen uitkomen, hetgeen de 'gevaarzone' verkleint en de verblijftijd vergroot.

Voor vis wordt een drempelwaarde voor TTS gehanteerd van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde is bedoeld voor heigeluid. Het is niet duidelijk of deze waarde ook mag worden toegepast bij continu geluid. Vaak gelden voor continu geluid minder strenge eisen (ofwel een wat hogere drempelwaarde), hetgeen betekent dat onze analyses voor vis aan de pessimistische kant zijn. Voorbeeld: elke 3 dB verhoging van de drempel betekent dat de 'veilige afstand' tot de bron halveert!

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
10

Hastings et al. [8] geven bijvoorbeeld aan dat zij in experimenten ook bij 190 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ nog geen TTS hebben kunnen constateren. Zij melden echter geen alternatieve drempel. Ons zijn hierover verder geen literatuurgegevens bekend. Dit voorbehoud moet gemaakt worden bij alle bronnen van geluid die hierna worden besproken in relatie tot het effect ervan op vis.

Een periode van 24 uur betekent weer dat 49 dB re 1s moet worden opgeteld bij de gevonden literatuurwaarden. Deze komen dan weer neer op achtereenvolgens 164, 166 en 199 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Merk op dat dit laatste getal de drempel van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ overschrijdt met 12 dB. Het betekent dat een vis die zich gedurende 24 uur op 100 m afstand van een booractiviteit ophoudt wordt blootgesteld aan een niveau dat de drempelwaarde voor TTS overschrijdt. De 'veilige' afstand kan als volgt berekend worden, uitgaand van cilindrische spreiding: $10\log(R)=10\log(100)+12$, ofwel $R = 1585$ m. De 'veilige' verblijftijd wordt berekend via $10\log(T) = 10\log(86400) - 12$, ofwel $T = 5451$ s, ofwel ruim 1,5 uur.

Voor kleine vis (< 2 gram) wordt een lagere drempelwaarde gehanteerd, namelijk 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (SEL, ongewogen, periode van 24 uur). Dit betekent dat de drempel voor kleine vis met 16 dB wordt overschreden. Dit komt overeen met een veilige afstand van 3981 m, dus bijna 4 km. De veilige verblijftijd is 2170 s, ofwel 36 minuten.

Voor de zeehond geldt voor TTS een M-gewogen SEL van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De in dit document gegeven analyse voor kleine vis geldt daarom ook voor de zeehond: veilige afstand bijna 4 km, veilige verblijftijd 36 minuten. In de praktijk zal de afstand wat kleiner zijn en de verblijftijd wat groter omdat de literatuurwaarden niet M-gewogen zijn.

Samenvattend. Uitgaande van de literatuurgegevens blijkt dus dat bij het boren de drempelwaarde voor TTS voor de bruinvis niet wordt overschreden op afstanden van 250 m en verder, terwijl dit voor vis het geval is voor afstanden van 1585 m en verder, of 4 km en verder voor kleine vis, en ook 4 km en verder voor de zeehond, gezien vanaf de booractiviteiten. Omdat de literatuurgegevens zoals gemeld geen betrekking hebben op identieke omstandigheden, moeten deze afstanden niet gezien worden als absoluut, maar als een orde van grootte. Merk verder op dat de dieren zich kunnen verplaatsen naar een voor hen veilige afstand binnen de periode van 24 uur. Veilige verblijftijden op een afstand van 100 m zijn voor de bruinvis 9,5 uur, de zeehond 36 minuten, net als kleine vis, en grote vis 1,5 uur.

Zie Tabel 1 voor een samenvatting voor de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden. Hieruit blijkt dat een dier best dichterbij de bron kan komen. Bijvoorbeeld: een dier kan 8x dichterbij komen, maar ontvangt zijn 'dagdosis' dan ook 8x zo snel (uitgaande van een cilindrische uitbreiding van het geluid). Dus niet in 24 uur, maar in 3 uur. Men kan zich echter goed voorstellen dat een bruinvis in minder dan 3 uur voorbij zwemt en dus op redelijk korte afstand kan passeren zonder TTS.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

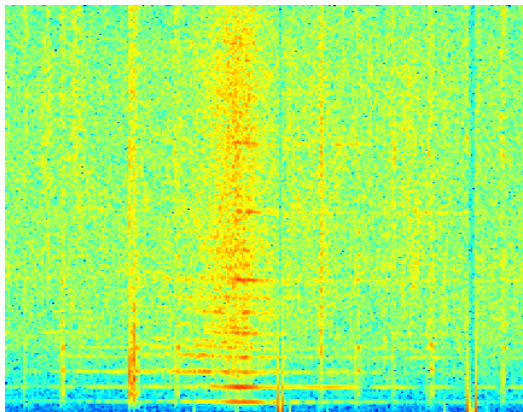
Blad
11

2.3.2. Helikoptergeluid

Het gedeelte helikoptergeluid dat vanuit de lucht doordringt tot in het water is zeer gering. Bij loodrechte inval op het water reflecteert meer dan 99,9% van het geluid aan het wateroppervlak – en blijft dus in de lucht – en minder dan 0,06% van het geluid dringt door tot in het water. Bij een hoek van 13 graden en groter dringt het geluid helemaal niet meer door in het water en reflecteert het volledig.

Dit betekent echter niet dat het helikoptergeluid onderwater onhoorbaar is. In [2] is bijvoorbeeld het spectrum te vinden van het geluid van een heli zoals dat met een hydrofoon onderwater opgenomen is. Het karakter is tonaal, met de nadruk op frequentiecomponenten onder de 50 Hz.

De lokale toename van het laagfrequente onderwatergeluid ten gevolge van helikoptervluchten zal niet leiden tot een directe beschadiging van het mariene leven. Vanwege het incidentele karakter en de beweging van helikoptervluchten zullen deze naar verwachting ook niet leiden tot een langdurige blootstelling van dieren aan geluid. De totale blootstelling zal dan ook gering zijn en niet de drempelwaarden voor TTS bereiken.



Figuur 2 Spectrogram van helikoptergeluid onderwater, opgenomen met een hydrofoon. (totale tijd op de horizontale as is 1 minuut; de verticale frequentieschaal: 0 Hz - 500 Hz) [2]

2.3.3. Scheepsgeluid

Het betreft een bezoek van een bevoorradingschip eenmaal per dag, komend vanuit Den Helder, Scheveningen, Rotterdam, etc. Als deze scheepsbeweging wordt afgezet op de totale hoeveelheid scheepvaart in dit gebied, is duidelijk dat de extra bijdrage ervan aan de totale blootstelling van dieren aan onderwatergeluid niet te kwantificeren is (te verwaarlozen).

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het boren ten behoeve van de CO₂ leiding in het havengebiedtraject

2.3.4. Geluid door boren in de ondergrond

De CO₂ leiding wordt langs dit traject geboord op 7 m diepte onder de waterbodem. De boorwerkzaamheden zullen voornamelijk lagere frequenties produceren, zie 1.1. De boring vindt plaats onder de monding van de Maas en de vaarroute, waar druk scheepvaartverkeer is.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
12

De boorinstallatie bevindt zich in zijn geheel ondergronds. Er is geen direct contact van de boor met het water, zoals dat wel het geval is bij een verticale boring. Daardoor is er dus geen directe overdracht van de trillingen van de boor naar het water. Tenslotte wordt hier geboord door het bodemmateriaal en niet door het harde beton.

De verwachting is dat het boorgeluid lokaal wellicht waarneembaar zal zijn, maar ten opzichte van het scheepvaartgeluid een ondergeschikte rol zal spelen.

Inzicht van TNO over het onderwatergeluid bij het ingraven van de CO2 leiding in de waterbodem in het zeetraject; het ingraven van de elektriciteitsleiding

2.3.5. Geluid bij het leggen van de CO2 transportpijpleiding

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenaamde pijpenlegger gebruikt. Het dynamische positioneringssysteem van een dergelijk schip maakt gebruik van sterke thrusters. Zo horen de thrusters van de Solitaire met hun vermogen van rond de 5000 kW tot de grote. De verwachting is dat zij veel onderwatergeluid produceren, waarbij cavitatie ('bellen') rond de thrusters een belangrijke bron is. TNO beschikt niet over het bronniveau van dit type thrusters en alleen metingen kunnen deze kennisleemte vullen. TNO kan echter bij deze analyse een 'best guess' maken voor het bronniveau, gebaseerd op beschikbare kennis omtrent baggerschepen.



Figuur 3 Enkele thrusters van de pijpenlegger 'Solitaire' (let op de man onder de kraan om een idee te krijgen van de grootte).

Een baggerschip produceert het meeste onderwatergeluid bij frequenties onder de 4 kHz, met een maximum in de band van 125 Hz tot 1 kHz. Hierbij moet men denken aan een bronniveau van rond de 185 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$.

Om het bronniveau – dat gerefereerd is aan een afstand van 1 m tot de bron – te kunnen vergelijken met eerdere gegevens (bij het boren) rekenen we het om naar een afstand van 100 m volgens de formule:

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
13

$185 - 10\log(R) - 10\log(h)$, waarbij R de afstand is (100 m), en h de waterdiepte waarvan we veronderstellen dat deze 25 m is. We vinden dan een Sound Pressure Level (SPL) van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$.

We passen nu een correctie toe voor het feit dat het hier niet om een baggerschip gaat, maar om een pijpenlegger. We veronderstellen dat het niveau van de pijpenlegger dubbel zo groot is (meer en/of sterkere thrusters). Hiermee komen we +3 dB hoger uit op 154 dB re $1\mu\text{Pa}^2$. Ook hier passen we weer een correctiefactor van +49 dB re 1s voor 24 uur toe om het Sound Exposure Level te kunnen vergelijken met de drempelwaarden voor TTS uit de literatuur. Het Sound Exposure Level wordt hiermee 203 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

Als drempelwaarde voor de bruinvis hanteren we weer het M-gewogen 'sound exposure level' van 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Deze waarde wordt dus met 8 dB overschreden. De 'veilige afstand' tot de pijpenlegger kan berekend worden via $10\log(R)=10\log(100)+8$, ofwel $R = 631$ m. Een bruinvis die zich gedurende 24 uur ophoudt binnen deze afstand krijgt te maken met TTS.

De veilige verblijfstijd voor een afstand van 100 m is bijna 4 uur.

Merk op dat de M-weging (niet uitgevoerd) deze afstand in de praktijk wat zal verkleinen en de verblijfstijd wat zal verlengen.

Voor grote vis geldt weer een drempelwaarde van 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, met de aantekening dat deze waarde betrekking heeft op heigeluid. Bij continu geluid mag vermoedelijk een hogere drempel worden gehanteerd, maar hierover is ons geen literatuur bekend. De overschrijding is dus 16 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+16$, ofwel 3981 m, dus bijna 4 km. Veilige verblijfstijd: 36 minuten.

Voor kleine vis (< 2 gram) geldt een drempelwaarde van 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$.

De overschrijding is dus 20 dB. De veilige afstand is $10\log(R)=10\log(100)+20$, ofwel 10 km. Veilige verblijfstijd 14 minuten.

De afstand van 10 km (bij 24 uur verblijf) en de verblijfstijd van 14 minuten (op 100 m afstand) gelden ook voor de zeehond.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

2.3.6. Geluid bij het baggeren van zandduintjes

Ten opzichte van de pijpenlegger die hiervoor besproken is, gaan we voor een baggerschip uit van een SPL van 151 dB re $1\mu\text{Pa}^2$ op een afstand van 100 m. De correctie van 49 dB re 1s voor een periode van 24 leidt tot 200 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De TTS drempelwaarde voor de bruinvis is 195 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 5 dB betekent. De veilige afstand is 316 m en vermoedelijk wat minder als de M-weging wordt toegepast. Veilige verblijfstijd: 7,5 uur.

De TTS drempelwaarde voor vis is 187 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 13 dB betekent. De veilige afstand is 1995 m, dus ongeveer 2 km. Veilige verblijfstijd: 72 minuten.

Voor kleine vis is de drempel 183 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$, wat een overschrijding van 17 dB betekent. De veilige afstand is hiermee iets meer dan 5 km. Veilige verblijfstijd: 28 minuten.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
14

Ook voor de zeehond geldt een veilige afstand van iets meer dan 5 km en een veilige verblijfstijd van 28 minuten.

Zie de 'veilige' afstand bij kortere verblijftijden in tabel 1.

Inzicht van TNO over onderwatergeluid ten gevolge van het stromen van het CO₂ in de leiding

Het bijgevoegde memo 2 van Leonard van Lier, TNO Delft, "CO₂ injectie P-18A: onderwater geluid afstraling" bevat informatie over dit onderwerp.

Samengevat zijn de resultaten als volgt:

- Het maximale stromingsgeluid bij de productie van aardgas (in de beginperiode van de winning) is hoger dan het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂.
- Het maximale stromingsgeluid bij de injectie van CO₂ is vergelijkbaar met het stromingsgeluid van de aardgasproductie van enkele jaren geleden.
- In de meeste doorgerkende scenario's is het stromingsgeluid van de CO₂ injectie veel lager dan het stromingsgeluid bij de aardgasproductie in de afgelopen jaren.

Als orde van grootte van het maximale stromingsgeluid bij de CO₂ productie moet men denken aan een bronniveau van 90 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit niveau heeft betrekking op een afstand van 1 m tot de bron. Omgerekend naar een afstand van 100 m komt dit neer op Sound Pressure Level van 56 dB re 1 μPa^2 (berekend via $90 - 10\log(R) - 10\log(h)$, met $R = 100$ m en $h = 25$ m). Dit is een (zeer) lage waarde die niet leidt tot TTS bij de bruinvis, de zeehond of vis.

3. Samenvatting

Tijdens de constructiewerkzaamheden van de CO₂ injectie-installaties overschrijden diverse werkzaamheden de door Southall et al. [3] gepubliceerde (en door Ainslie [7]samengevatte) waarden voor TTS (temporary threshold shift, tijdelijke gehoorschade). Het gaat hierbij om boren, pijpenleggen en baggeren.

De resultaten zijn te vinden in Tabel 1. De getallen hebben betrekking op een periode van 24 uur, maar een 'veilige' afstand is ook uitgerekend voor een kortere verblijfstijd van 6 resp. 3 uur. In dat geval kan het dier dichterbij de bron komen omdat het zijn 'dagdosis' dan in een kortere tijd ontvangt. Daarnaast is ook de 'veilige verblijfstijd' opgenomen die geldt voor een dier dat zich op 100 m afstand van de werkzaamheden bevindt.

De veilige afstand voor de bruinvis en de zeehond zal in de praktijk overigens wat dichterbij de bron liggen omdat de drempel is gebaseerd op een M-gewogen Sound Exposure Level; deze weging is echter niet toegepast bij de geluidniveaus zoals die uit de literatuur zijn verkregen. De veilige verblijfstijd is om diezelfde reden wat hoger.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-00473

Blad
15

Voor vis geldt dat de drempel gebaseerd is op een ongewogen Sound Exposure Level. Voor vis geldt ook dat ons geen drempelwaarde bekend is die specifiek betrekking heeft op continu geluid zoals dat optreedt bij boren, pijpenleggen en baggeren. De gepubliceerde drempel is gerelateerd aan heigeluid (pulsen). Vaak geldt voor continu geluid een hogere drempel dan voor pulserend geluid (zoals heigeluid), hetgeen leidt tot een kleinere 'gevaarzone' (elke 3 dB hogere waarde betekent een halvering van de 'veilige afstand') en een langere veilige verblijftijd, maar voor vis zijn ons hierover geen literatuurgegevens bekend.

Het TTS niveau wordt overschreden bij boren, pijpenleggen en baggeren. Overige activiteiten tijdens de aanlegfase produceren weliswaar onderwatergeluid, maar niet van dien aard dat dit aanleiding geeft tot een nadere kwantitatieve analyse.

Het stromingsgeluid in de riser pipes als gevolg van de CO₂ injectie of de aardgasproductie tijdens het in bedrijf zijn van de installaties leidt niet tot het TTS niveau. In zijn algemeenheid geldt bovendien dat het stromingsgeluid van de CO₂ injectie zich op een lager niveau bevindt dan dat van de aardgasproductie.

Tabel 1 Bron van onderwatergeluid en relatie met TTS voor bruinvis en vis

Bron van onderwater geluid	Diersoort	Drempel (dB re 1µPa ² s) cumulatief 24 uur	Sound Exposure Level (dB re 1µPa ² s) op 100 m afstand cumulatief 24 uur	Veilige afstand (m) (afgerond) bij verblijf 24 uur	Idem bij 6 uur verblijf	Idem bij 3 uur verblijf	Veilige verblijftijd op 100 m afstand
boren	bruinvis	195	199	250	63	32	9,5 uur
	grote vis	187	199	1 585	400	200	1,5 uur
	kleine vis	183	199	4 000	1 000	500	36 min.
	zeehond	183	199	4000	1.000	500	36 min.
pijpen leggen	bruinvis	195	203	630	160	80	4 uur
	grote vis	187	203	4 000	1.000	500	36 min.
	kleine vis	183	203	10 000	2 500	1 250	14 min.
	zeehond	183	203	10.000	2.500	1.250	14 min.
baggeren	bruinvis	195	200	315	80	40	7,5 uur
	grote vis	187	200	2 000	500	250	72 min.
	kleine vis	183	200	5 000	1 250	625	28 min.
	zeehond	183	200	5.000	1,250	625	28 min.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00473

Blad

16

4. Literatuur

- [1] R. McCauley, 1998, Radiated underwater noise measured from the drilling rig Ocean General, rig tenders Pacific Ariki and Pacific Frontier, fishing vessel Reef Venture and natural sources in the Timor Sea, Northern Australia
Prepared for: Shell Australia; Shell House Melbourne;
PROJECT CMST; PORT C98-20; NTRE FOR MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY; RTIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
WESTERN AUSTRALIA 6102
- [2] Ferguson, B.G.; Lo, K.W.; Rodgers, J.D.; 2010; Sensing the underwater acoustic environment with a single hydrophone onboard an undersea glider; OCEANS 2010 IEEE - Sydney; Issue Date: 24-27 May 2010 ; On page(s): 1 - 5 Location: Sydney, NSW ; Print ISBN: 978-1-4244-5221-7
- [3] Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Darlene, D.K., Ketten, R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., and Tyack, P.L. (2007), Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations, Aquatic Mammals 33(4), pp. 411-522
- [4] Jean-Pierre Henriët, Wim Versteeg, Peter Staelens, Jeroen Vercruyse & David Van Rooij; 2005; Monitoring van het onderwatergeluid op de Thorntonbank Referentietoestand van het jaar nul; Eindrapport JPH/2005/sec15;
Studie uitgevoerd in opdracht van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Beheerseenheid Mathematisch Model Noordzee
- [5] Nathalie J. Patenaude¹, W. John Richardson¹, Mari A. Smultea¹, William R. Koski, Gary W. Miller, Bernd Würsig, Charles R., Greene JR., 2002, AIRCRAFT SOUND AND DISTURBANCE TO BOWHEAD AND BELUGA WHALES DURING SPRING MIGRATION IN THE ALASKAN BEAUFORT SEA, Marine Mammal Science, v18, p309-335.
- [6] W. John Richardson, Charles R. Greene, Jr., Charles I. Malme - 1998 - Marine Mammals and Noise - Nature - 576 pages
- [7] Michael A. Ainslie, 2010, Principles of Sonar Performance Modeling, Springer.
- [8] Hastings MC, Reid CA, Grebe CC, Hearn RL, Colman JG, 2008, The effects of seismic airgun noise on the hearing sensitivity of tropical reef fishes at Scott Reef, Western Australia, Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 30. Pt.5

BIJLAGE 2

Retouradres: Postbus 155, 2600 AD Delft

Royal Haskoning
Businessgroep Industrial Sustainability
Divisie Milieu
T.a.v. dr. I. Thonon
Postbus 8520
3009 AM ROTTERDAM

Onderwerp

CO₂ injectie P-18A: onderwatergeluid afstraling.

Auteur

Ir. L.J. van Lier

1. Introductie

Op het offshore platform P-18A vindt momenteel productie van aardgas plaats. In de toekomst worden lege gasputten nabij dit platform gebruikt voor de injectie van CO₂. Voor die injectie is extra infrastructuur nodig die kan leiden tot aanvullende geluidafstraling. Dit memorandum bespreekt de effecten van de geluidafstraling onder water. De rekenmodellen die gebruikt worden voor de bepaling van de geluidafstraling hebben een beperkte nauwkeurigheid. Bovendien is de onzekerheid in de input data aanzienlijk. Daarom is gekozen voor een relatieve vergelijking, waarbij de geluidafstraling ten gevolge van de toekomstige CO₂ injectie wordt vergeleken met de geluid afstraling ten gevolge van de huidige aardgas productie.

De belangrijkste geluidsbron is de turbulente stroming in de CO₂ riser naar P-18A en de aardgas risers van P-18A naar P-15. Alternatieve bronnen, zoals klepgeluid en stromings-geïnduceerd geluid aan T-stukken en gesloten zijtakken, worden niet in beschouwing genomen. Klepgeluid voor de CO₂ injectie is niet relevant, omdat de piping stroomafwaarts van de regelklep zeer sterk isolerend werkt en niet afstraalt naar het water. Voor de voorspelling van geluid aan T-stukken is meer informatie met betrekking tot de routing op het platform nodig. Overigens geven de lage stroomsnelheden van het CO₂ geen aanleiding om sterke stromings-geïnduceerde bronnen te verwachten.

Verder nemen we aan dat de geluidafstraling van de geïsoleerde CO₂ leiding onder de zeebodem verwaarloosbaar is. Daarom is alleen de geluidafstraling van de risers relevant.

TNO

Stieltjesweg 1
2628 CK Delft

Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00

F +31 88 866 06 30

Infodesk@tno.nl

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-00560

E-mail

dick.kaptein@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 86 68003

Doorkiesfax

+31 88 866 06 30

Projectnummer

052.01027

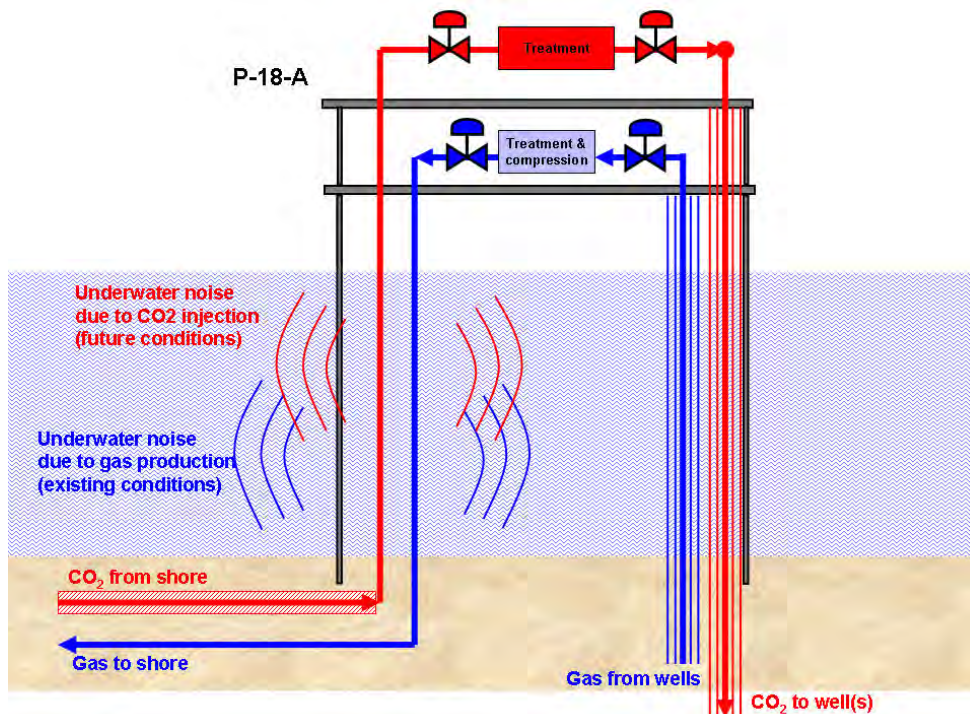
Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoeken zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655 .

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
2/9



Figuur 1 Overzicht geluid bronnen.

2. Input gegevens voor het rekenmodel

De gebruikte riser data is gegeven in **Tabel 1**.

Tabel 1 Riser gegevens

Aantal risers (CO ₂)	1 upstream, meerdere downstream (injectie putten).
Riser lengte	20 m
CO ₂ Riser buitendiameter ¹⁾	406.4 mm (16")
CO ₂ Riser wanddikte ¹⁾	20 mm
Aantal risers (aardgas productie)	5 upstream (productie putten), 1 downstream
Riser lengte	20
Aardgas riser buitendiameter ²⁾	406.4 (16")
Aardgas riser wanddikte ²⁾	20 mm

- 1) Deze gegevens betreffen de upstream riser van CO₂ injectie: de downstream risers zijn meervoudig concentrisch geplaatste buizen, gevuld met een mengsel van water en olie. Deze geven een zeer sterke isolatie van geluid en worden daarom buiten beschouwing gelaten.
- 2) Deze gegevens betreffen de downstream riser van aardgas productie: de upstream risers zijn meervoudig concentrisch geplaatste buizen, gevuld met een mengsel van water en olie. Deze geven een zeer sterke isolatie van geluid en worden buiten beschouwing gelaten.

In de vergelijkende analyse zijn voor 4 injectie scenario's gedefinieerd (**Tabel 2**). Deze zijn gebaseerd op de maximale injectie rate met een variatie in pijpleiding druk en temperatuur. Voor de productie cases (Tabel 3) is gebruik gemaakt van de productie data van de afgelopen 4 jaar.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
3/9

De 5^e case is gebaseerd op de maximale productie (1998). Voor deze case is wel aangenomen dat de pijpleiding druk nog steeds de maximale druk van 120 bar was.

Tabel 2 CO2 injectie cases.

Case	Flow [kg/s]	P _{up} [bar]	T _{up} [°C]
C1	47	67	59
C2	47	67	46
C3	47	125	59
C4	47	125	46

Tabel 3 Aardgas productie cases. Cases G1-G4 zijn de productie van de laatste 4 jaren 2006-2009. Case G5 is de maximale gas productie, die optrad in 1998.

Case	Flow [kg/s]	P _{down} [bar]	T _{down} [°C]
G1	19.3	27	10
G2	10.9	25	10
G3	8.4	24	10
G4	6.0	20	10
G5	102	120	10

De aardgas productie gegevens zijn afkomstig uit de TNO database

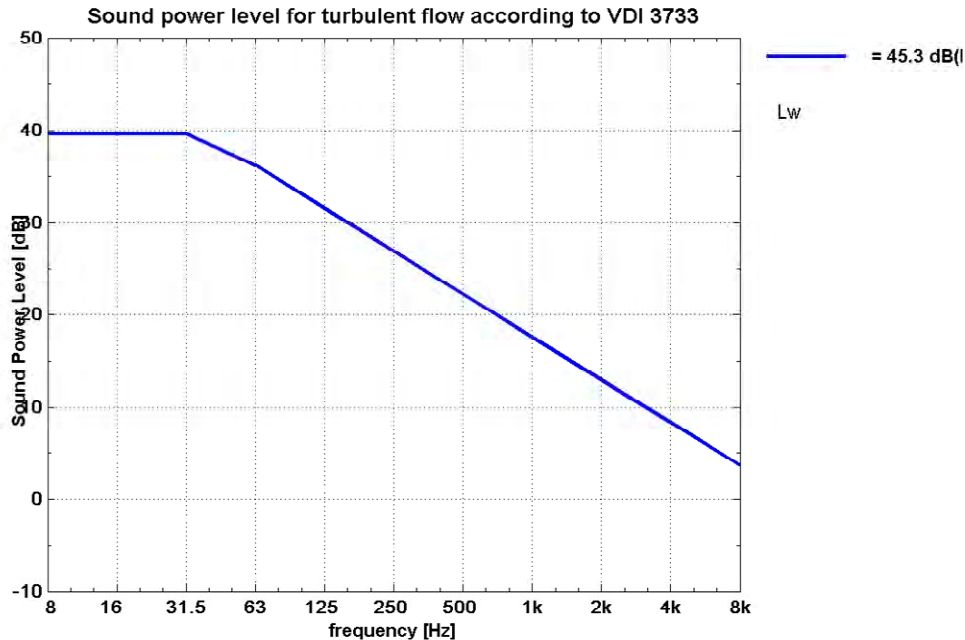
3. Afgestraald geluid ten gevolge van turbulente stroming

De turbulentie van de stroming in de leiding leidt tot een breedbandig geluidsspectrum in de leiding. De standaard VDI 3733- "Noise at Pipes" geeft een empirische uitdrukking voor het totale geluidvermogen in leiding [1]. Deze standaard geeft ook een richtlijn voor de spectrale verdeling van het geluid in octaafbanden. Belangrijke parameters zijn o.a. de dichtheid en de stroomsnelheid in de leiding. Een typisch resultaat is weergegeven in **Figuur 2** (geluidvermogen in de CO₂ injectie piping stroomopwaarts van het platform, bij P=67 bar, T=46°C).

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
4/9



Figuur 2 Typisch spectrum van het intern stromingsgeluidvermogen.

Het geluidvermogen in de leiding valt af met $\sim 5\text{dB}$ per octaaf. Voor lagere frequenties is het geluidvermogen constant. Het omslagpunt ligt bij $f \sim 12.5 \cdot U$, met U de gas snelheid in m/s.

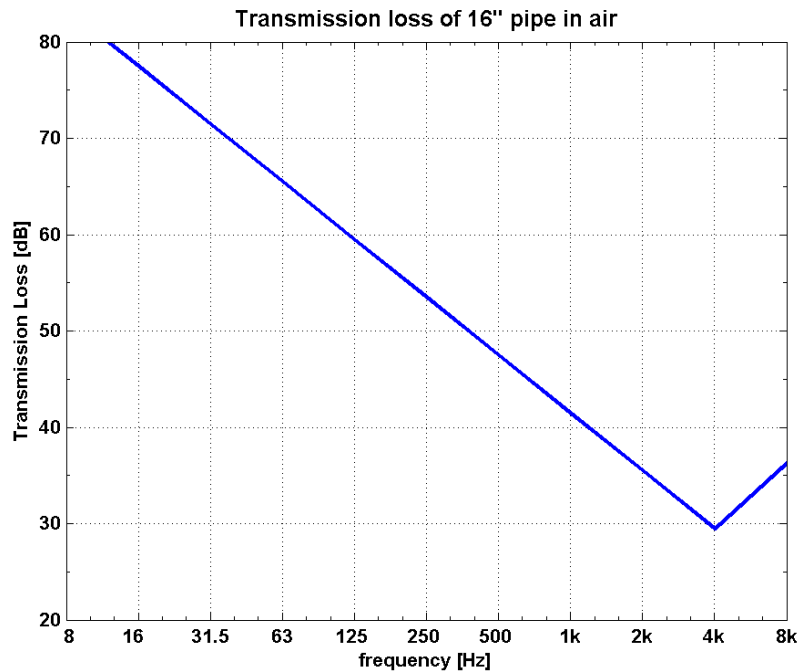
4. Overdracht door de buiswand

Het interne geluidvermogen wordt door de buiswand afgeschermd. De overdracht van het geluid door de buiswand hangt af van de eigenschappen van de buis en het gas en is sterk frequentie-afhankelijk. VDI 3733 geeft een empirische relatie voor de overdracht van geluid in de leiding naar afgestraald geluid naar de omgeving, voor een enkelvoudige buis in lucht (voor een buis in water is een extra correctie nodig). **Figuur 3** geeft een typisch voorbeeld van de overdracht door de buiswand. De buiswand schermt het laagfrequente geluid zeer efficiënt af, terwijl de buis bij hogere frequenties meer 'transparant' wordt.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
5/9



Figuur 3 Typisch spectrum van de geluidoverdracht door een pijpwand.

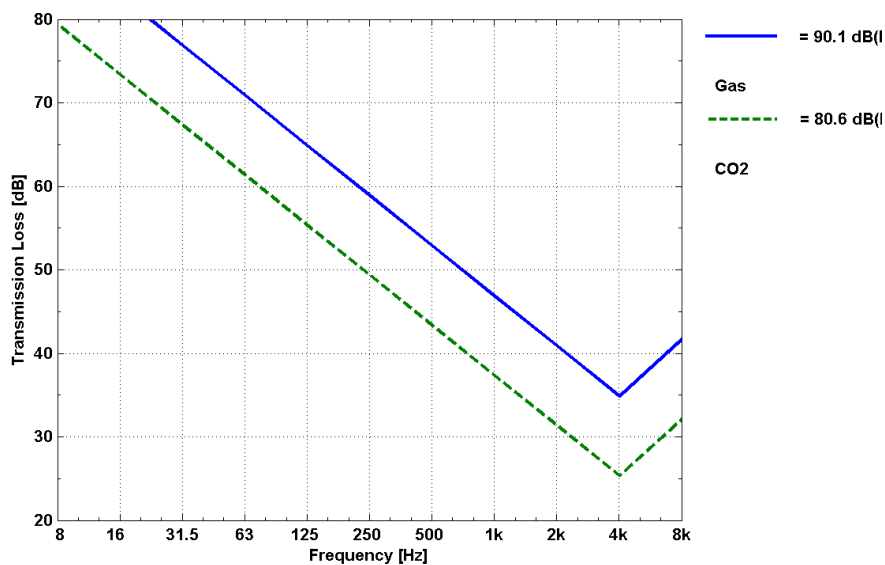
Op het P-18A platform is de buiswand van de upstream aardgasproductieputten niet enkelvoudig, maar bestaat uit een complex van vier concentrisch geplaatste casings and tubings. De binnenste annulus is gevuld met gas/CO₂, de overige met water/olie. Als eerste orde benadering kan de som van de individuele overdrachten worden gebruikt, het geen resulteert in een extreem goede afscherming van het geluid. Hetzelfde geldt voor de downstream CO₂ injectie putten. Derhalve kan worden volstaan met de analyse van de upstream CO₂ injectie riser en de downstream aardgasproductie riser.

Figuur 4 geeft de gemiddelde waarden van de overdracht door de pijpwand voor CO₂ en aardgas. De afscherming door de buis is in het geval van aardgas sterker dan in het geval van CO₂, veroorzaakt door het relatief grote verschil in dichtheid tussen gas en staal. De gemiddelde afscherming van geluid in de aardgasriser is 10 dB hoger dan voor CO₂.

Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
6/9

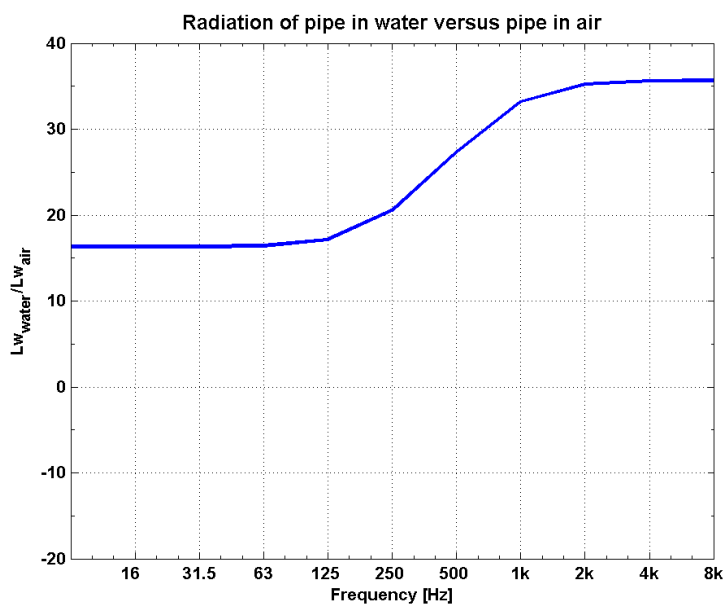


Figuur 4 Overdracht door de buiswand, voor gas productie riser en CO2 injectie riser.

5. Afgestraald onderwater geluid

Het bovengenoemde model voor afgestraald geluidvermogen is toepasbaar op pijpen in lucht. Voor de afstraling naar water dient een correctie te worden meegenomen. In het algemeen zal de geluidafstraling naar water efficiënter zijn dan naar lucht. De precieze verhouding is afhankelijk van de frequentie.

Figuur 5 geeft een voorbeeld; bij lage frequenties is de correctie van een afstralende pijp in water ongeveer 16 dB. Bij hoge frequenties is de correctie van een afstralende pijp in water ongeveer 36 dB.



Figuur 5 Afgestraald vermogen van een pijp in water ten opzichte van een pijp in lucht [1].

6. Resultaten

De geluidvermogens in de leiding (L_{wi}), uitgedrukt in dB re 1pW (1 picowatt), ten gevolge van stromingsgeluid, voor de CO₂ injectie (4 cases) zijn hieronder weergegeven (**Tabel 4**). Hieruit is het afgestraalde geluidvermogen van de risers naar het water (L_{wo}) berekend, rekening houdend met de overdracht door de buiswand (**Figuur 4**), de correctie voor afstraling naar water (**Figuur 5**) en een waterdiepte van 20 meter. Merk op dat het hier gaat om het geluidvermogen, niet om het geluiddrukkniveau. De relatie tussen beide komt later aan de orde.

Tabel 4 Resultaten voor geluidafstraling voor CO₂ injectie.

Case	L_{wi} [dB re 1pW]	L_{wo} [dB re 1pW]
C1	45	41
C2	41	34
C3	12	8
C4	5	2

Dezelfde gegevens ten gevolge van stromingsgeluid door de gasproductie zijn gegeven in **Tabel 5**.

Tabel 5 Resultaten voor geluidafstraling voor gas productie.

Case	L_{wi} [dB re 1pW]	L_{wo} [dB re 1pW]
G1	61	57
G2	48	41
G3	42	34
G4	38	27
G5	72	75

De maximale geluidproductie voor CO₂ injectie is 16 dB lager dan de geluid afstraling door de aardgas productie in 2006-2009. In vergelijking met de maximale aardgasproductie (in 1998) is de afstraling door CO₂ injectie zelfs 34 dB lager.

Het afgestraalde geluid is breedbandig van karakter en heeft een maximum rond 4 kHz.

Om het afgestraalde geluidvermogen om te rekenen naar geluiddrukkniveaus hanteren we een simpele vuistregel. Dit omdat het in eerste instantie om een orde van grootte gaat. Deze regel luidt: een bronniveau (SL) van 171 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ komt overeen met een geluidvermogen van 1 W.

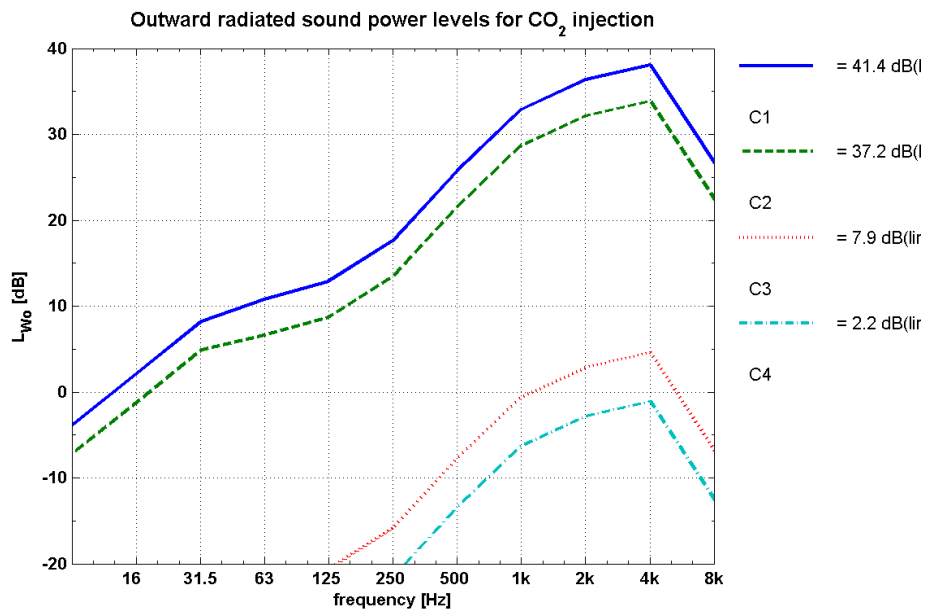
Een geluidvermogniveau van 41 dB re 1 pW komt ongeveer overeen met een geluidvermogen van 10^{-8} W. De vuistregel geeft nu aan dat dit overeenkomt met een geluiddrukkniveau van ongeveer 91 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$. Dit is een laag getal dat niet leidt tot TTS bij de bruinvis.

Ook het geluid bij de top-gasproductie van destijds, geluidvermogen 75 dB re 1 pW, ofwel een geluiddrukkniveau van grofweg 125 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{m}^2$ leidt niet tot een TTS niveau.

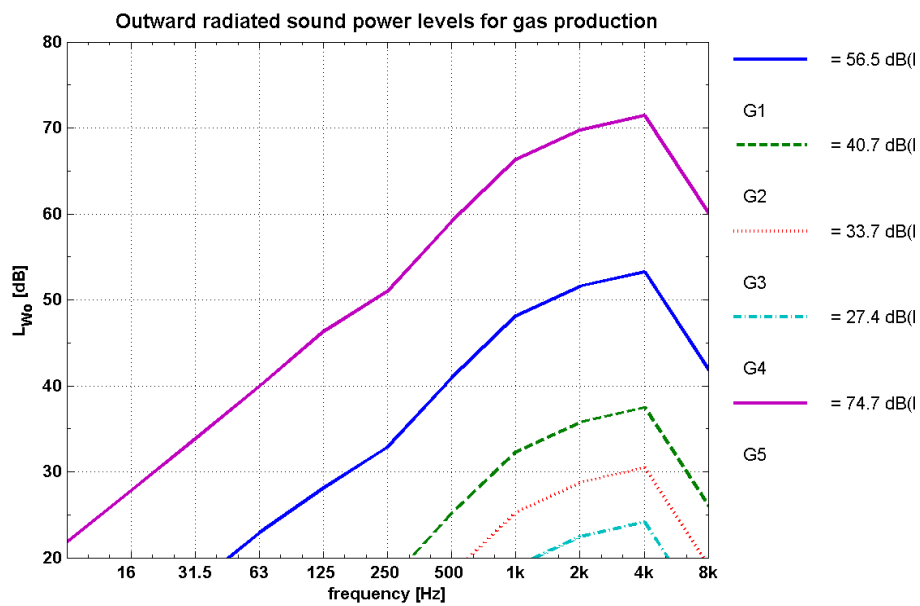
Datum
5 april 2011

Onze referentie
TNO-MEM-2011-000560

Blad
8/9



Figuur 6 Afgestraald geluid als functie van frequentie voor de CO₂ injectie scenario's.



Figuur 7 Afgestraald geluid als functie van frequentie voor de aardgasproductie scenario's.

Datum

5 april 2011

Onze referentie

TNO-MEM-2011-000560

Blad

9/9

7. Conclusies

Het afgestraalde onderwatergeluid ten gevolge van stromingsgeluid door de CO₂ injectie ligt voor de meeste scenario's op een lager niveau dan de geluidafstraling ten gevolge van de aardgasproductie in de jaren 2006-2009, en beduidend onder het geluidniveau veroorzaakt tijdens de top aardgasproductie in de beginjaren van de gaswinning. In geen van de gevallen (CO₂ en aardgas) bereikt het stromingsgeluid het TTS niveau. Voor zowel de productie- als de injectiescenario's ligt het maximum van het afgestraalde spectrum rond 4kHz.

8. Referentie

[1] VDI 3733 "Noise at pipes", July 1996