

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

Achtergronddocument voor grondwatereffecten kabelaanleg
op land

TenneT TSO

25 JULI 2018

A large orange geometric shape, consisting of a triangle and a rectangle, is positioned in the bottom right corner of the page. A thin white horizontal line is visible across the page, intersecting the orange shape.

Contactpersoon

BART DE JONG
Specialist

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | AANLEIDING | 5 |
| 1.1 | Stand van zaken | 5 |
| 1.2 | Hoe gaat het verder | 5 |
| 2 | BESCHRIJVING TRACÉALTERNATIEVEN | 8 |
| 2.1 | Kabeltracés | 8 |
| 2.1.1 | Inleiding | 8 |
| 2.1.2 | Ligging kabeltracés | 9 |
| 2.1.2.1 | Tracéalternatief 1 | 9 |
| 2.1.2.2 | Tracéalternatief 3 | 10 |
| 2.1.2.3 | Tracéalternatief 4 | 11 |
| 2.1.2.4 | Tracéalternatief 4B | 12 |
| 2.1.2.5 | Tracéalternatief 5 | 13 |
| 2.1.2.6 | Tracéalternatief 5B | 14 |
| 2.1.2.7 | Voorkeursalternatief | 15 |
| 2.2 | Bodemgesteldheid | 16 |
| 2.2.1 | Geohydrologie | 16 |
| 2.2.2 | Lithologische opbouw | 18 |
| 2.2.3 | Berekening schematische weergave | 20 |
| 2.3 | Grondwaterkwaliteit | 20 |
| 2.3.1 | Algemeen | 20 |
| 2.3.2 | Beleid | 21 |
| 2.3.3 | Grondwatersysteem | 22 |
| 2.3.4 | Oppervlaktewater | 23 |
| 3 | BEMALINGEN | 24 |
| 3.1 | Werkzaamheden | 24 |
| 3.2 | Uitgangspunten | 26 |
| 3.3 | Berekeningswijze | 26 |
| 4 | UITWERKING | 28 |
| 4.1 | Debietsen | 28 |
| 4.1.1 | Tracéalternatief 1 | 28 |

| | | |
|------------|-----------------------|-----------|
| 4.1.2 | Tracéalternatief 3 | 30 |
| 4.1.3 | Tracéalternatief 4 | 31 |
| 4.1.4 | Tracéalternatief 4B | 33 |
| 4.1.5 | Tracéalternatief 5 | 34 |
| 4.1.6 | Tracéalternatief 5B | 35 |
| 4.1.7 | VKA | 35 |
| 4.1.8 | Samenvatting | 36 |
| 4.2 | Invloedsgebied | 36 |
| 4.2.1 | Uitgangspunten | 36 |
| 4.2.2 | Tracéalternatief 1 | 37 |
| 4.2.3 | Tracéalternatief 3 | 39 |
| 4.2.4 | Tracéalternatief 4 | 40 |
| 4.2.5 | Tracéalternatief 4B | 41 |
| 4.2.6 | Tracéalternatief 5 | 42 |
| 4.2.7 | Tracéalternatief 5B | 44 |
| 4.2.8 | VKA | 45 |
| 4.3 | Effecten | 46 |

| | |
|----------------|-----------|
| COLOFON | 47 |
|----------------|-----------|

1 AANLEIDING

1.1 Stand van zaken

De effectbeoordeling voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) vindt in twee fasen plaats: eerst zijn zeven alternatieven onderzocht en zijn de vier meest kansrijke alternatieven op basis van de effectbeoordeling geselecteerd (fase 1). Daarna wordt verder ingezoomd op de vier geselecteerde tracéalternatieven met een meer gedetailleerde milieubeoordeling (fase 2). Onderdeel van fase 2 is ook een detailuitwerking van de effecten van het voorkeursalternatief (VKA). Naast milieu, spelen hierbij ook overwegingen vanuit kosten, techniek en omgeving.

Het indicatieve bemalingsadvies bevat de bepaling van debieten, waterbezwaar en de grondwatereffecten die optreden bij de bemaling (onttrekking en lozing van grondwater) voor de vier geselecteerde tracéalternatieven (fase 2 Milieueffectrapport (MER)). Dit dient twee doelen:

- Onderbouwing of de bemaling wat betreft onttrekkingshoeveelheden m.e.r.-(beoordelings)plichtig is (categorie D15.2 Besluit m.e.r.);
- Onderbouwing van de effecten van de grondwateronttrekking op de omgeving.

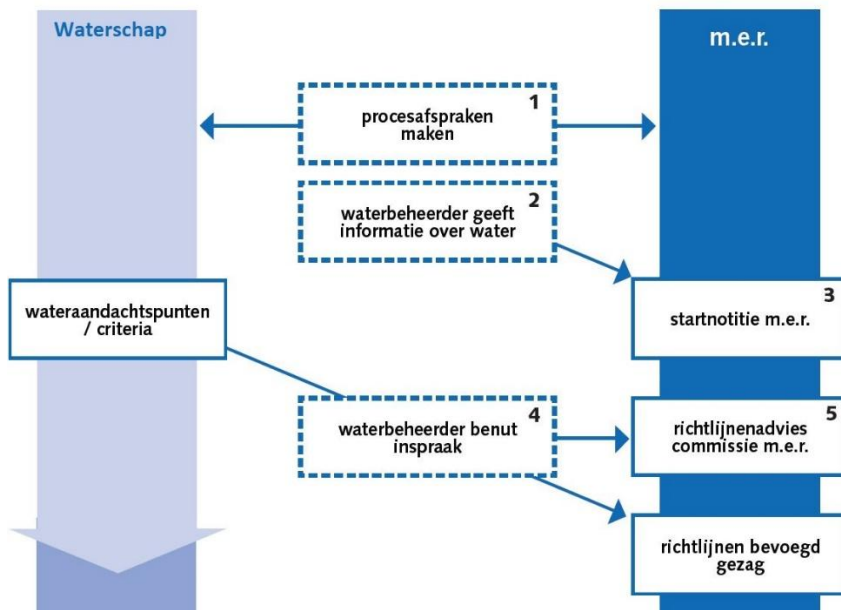
De voorliggende rapportage is gebaseerd op in literatuur of databestanden beschikbare regionale gegevens. Deze hebben een voldoende detailniveau voor de doelstelling van deze rapportage. Dit indicatieve bemalingsadvies is een vergelijkend document tussen de verschillende alternatieven en is *niet* bedoeld als een bemalingsadvies voor het voorkeursalternatief.

1.2 Hoe gaat het verder

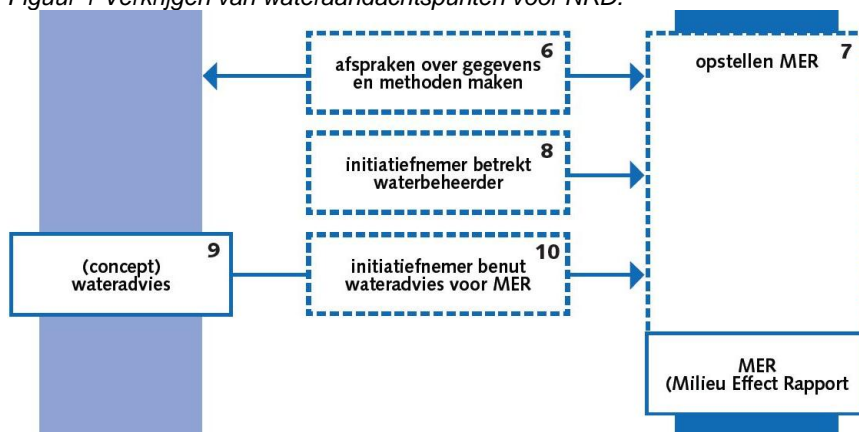
Bij de verdere uitwerking van het voorkeursalternatief kan -waar nodig- nader detail aangebracht worden op basis van uitgevoerde boringen en het toepassen van nauwkeuriger bodemschematisaties zoals beschikbaar in bestaande bronnen.

Proces Watertoets

In het kader van de ontwikkeling en onderzoek van tracéalternatieven, de technische uitwerking en de (on)mogelijkheden daarbij, heeft overleg plaatsgevonden met de waterbeheerders, in dit geval beide hoogheemraadschappen als ook Rijkswaterstaat. Voor het (vervolg van het) MER en het op te stellen bemalingsadvies is het relevant dat er contact blijft met de waterbeheerders om de wateraandachtspunten in te brengen.



Figuur 1 Verkrijgen van wateraandachtspunten voor NRD.

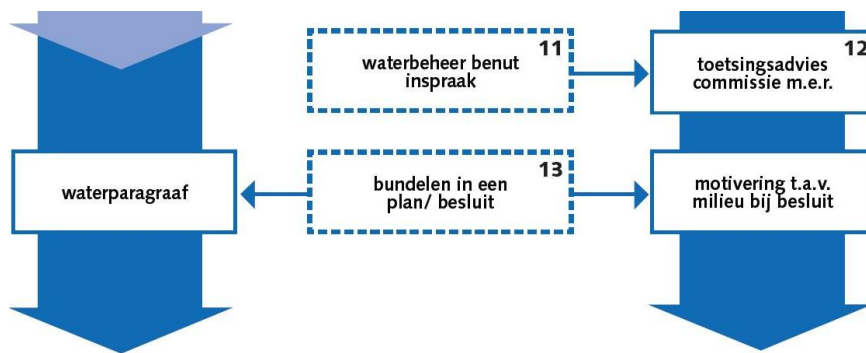


Figuur 2 Verkrijgen wateradvies.

Om de uitgangspunten van de effectbeoordeling voor het -locatie specifiek- nader uit te werken VKA af te stemmen op de aandachtspunten en randvoorwaarden van de waterbeheerders, wordt een overleg voorgesteld. Doel is om aan de hand van het achtergronddocument MER Bodem en water voor fase 2, dit indicatieve bemalingsadvies en de input van de waterbeheerders de volgende zaken aan te scherpen:

- Wateraandachtspunten;
- Beoordelingscriteria;
- Wijze van uitwerking voor VKA.

Een uitwerking van het verslag van deze bijeenkomst wordt dan onderdeel van het proces om aandachtspunten en randvoorwaarden van het hoogheemraadschap volwaardig mee te nemen in de uitwerking van het MER. Dit resulteert in een op te stellen waterparagraaf.



Figuur 3 Waterparagraaf en MER.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt per tracéalternatief nader ingegaan op de geohydrologische uitgangspunten. In hoofdstuk 3 komen de gehanteerde algemene uitgangspunten aan de orde, zoals de bemalingsrelevante activiteiten, de aangenomen uitgangspunten ten aanzien van uitvoeringswijze en uitvoeringsduur. In hoofdstuk 4 zijn op basis van de gehanteerde algemene uitgangspunten, het te verwachten waterbezwaar en het invloedsgebied van de bemaling bepaald.

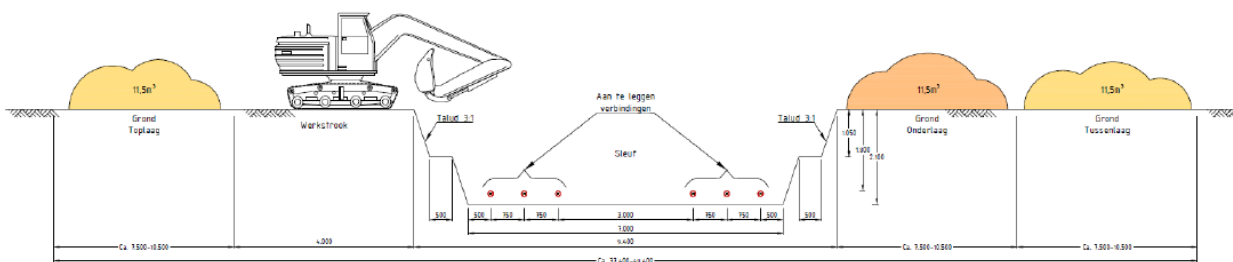
2 BESCHRIJVING TRACÉALTERNATIEVEN

2.1 Kabeltracés

2.1.1 Inleiding

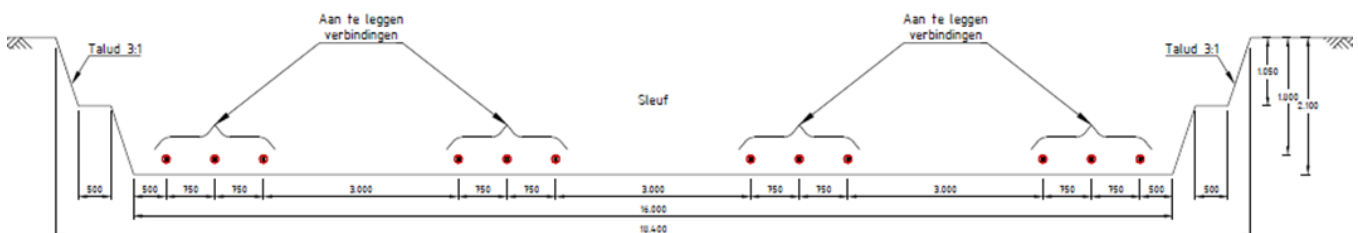
Voor een aantal alternatieven zijn er delen op het tracé met een lokaal alternatieve uitvoeringswijze of lokaal andere ligging. In dit indicatieve bemalingsadvies wordt geen expliciet onderscheid gemaakt naar deze verschillende varianten binnen de alternatieven. De reden hiervoor is dat deze varianten in de uitwerking van de alternatieven op de bemaling beperkt onderscheidend zijn. Bij de gebruikte bronnen van bodemopbouw en grondwaterstanden op regionale schaal leiden lokale verschillen in ligging en uitvoering niet tot wezenlijke verschillen.

Wel is onderscheid gemaakt naar de Hollandse kust (noord) en de combinatie met Hollandse Kust (west Alpha). Voor de eerste worden twee kabelsystemen aangelegd, in combinatie met Hollandse Kust (west Alpha) gaat het in totaal om vier kabelsystemen. Met vier kabelsystemen verdubbelt het aantal kabels en wordt ook de breedte van de ontgraving groter. Tevens verdubbelt het aantal aansluitingen (tie-inns). Vanuit de bemaling gereedeneerd, leidt een verdubbeling van het aantal kabelsystemen bij de gehanteerde uitgangspunten (de sleuf is ook tweemaal zo breed) tot een verdubbeling van de bemalingswerkzaamheden en daarmee een verdubbeling van de debieten. In de praktijk zijn mogelijk voordelen in de uitvoering te realiseren die ertoe leiden dat de verdubbeling aan debieten een zeer veilige aanname is. In dit indicatieve bemalingsadvies wordt echter uitgegaan van de verdubbeling. Hieronder staat de onderbouwing van de sleufbreedte van twee en vier kabelsystemen.



Figuur 4 Tracébreedte twee kabelsystemen op land voorkeursconfiguratie.

Voor aanleg van de twee kabelsystemen geldt dat de kabels met een onderlinge afstand van 0,75 meter worden aangelegd en tussen de kabelsystemen een onderlinge afstand van 3 meter. De totale breedte van de sleuf bedraagt daarmee aan de onderzijde 7 meter en bovenzijde 9,4 meter (zie Figuur 4). Daarnaast is er een werkstrook nodig. De totale werkstrookbreedte wordt maximaal 50 meter (sleuf plus werkstrook aan beide zijden plus opslag van grond aan beide zijden).



Figuur 5 Tracébreedte vier kabelsystemen op land voorkeursconfiguratie

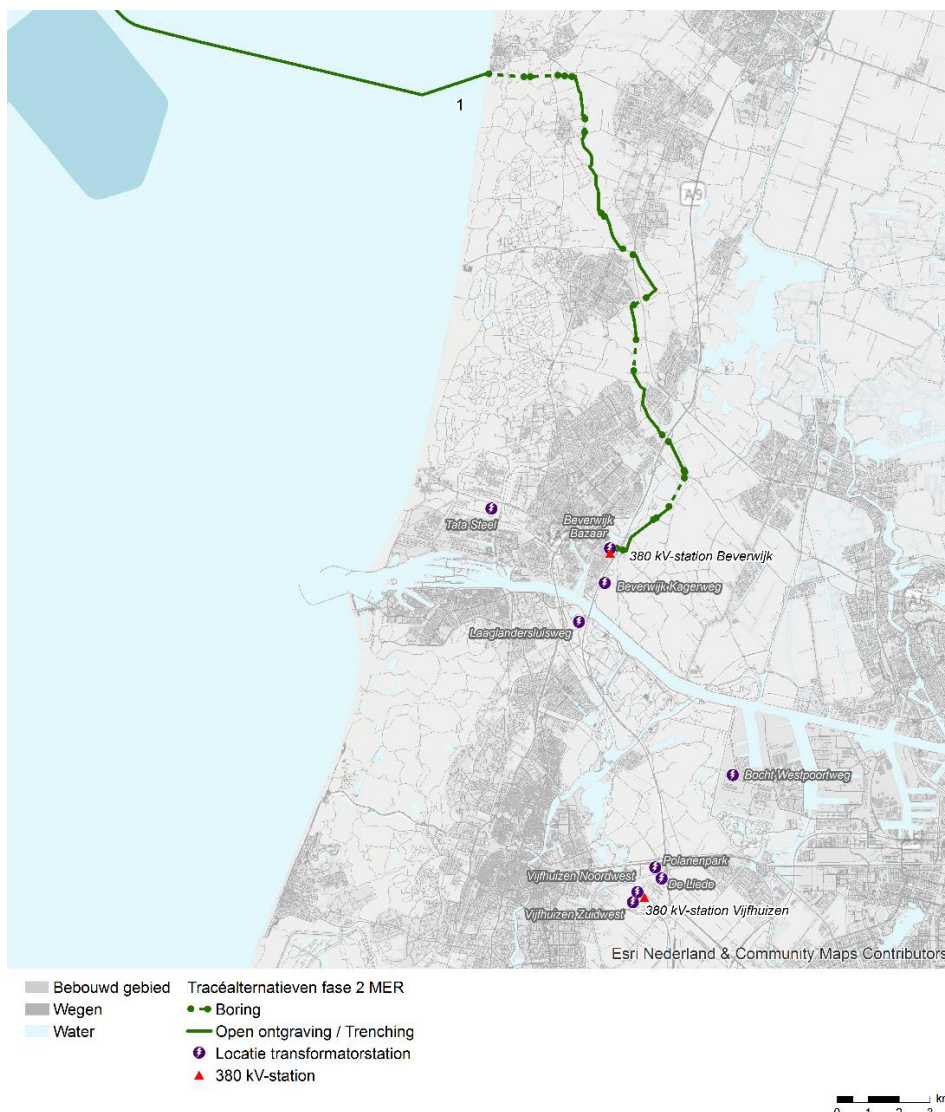
Indien de vier kabelsystemen gebundeld kunnen worden aangelegd, geldt dat de kabels met een onderlinge afstand van 0,75 meter worden aangelegd en tussen de kabelsystemen een onderlinge afstand van 3 meter. De totale breedte van de sleuf bedraagt daarmee aan de onderzijde 16 meter en bovenzijde 18,4 meter (zie Figuur 5). Voor de realisatie van de aanleg van de kabels moet rekening gehouden worden met nog een werkstrook van 3 meter aan weerszijde (inclusief 1 meter veiligheidsstrook). Ook de ruimte voor opslag van vrijgekomen grond wordt groter vanwege de grotere sleuf. De totale werkstrookbreedte wordt maximaal 100 meter (sleuf plus werkstrook aan beide zijden plus opslag van grond aan beide zijden).

2.1.2 Ligging kabeltracés

Per tracéalternatief is in een uitsnede de ligging van het tracé weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt naar de delen die als gestuurde boring worden uitgevoerd (Horizontal Directional Drilling (HDD), dit is weergegeven met een rode lijn) en delen die als open ontgraving worden uitgevoerd (met een groene lijn weergegeven).

2.1.2.1 Tracéalternatief 1

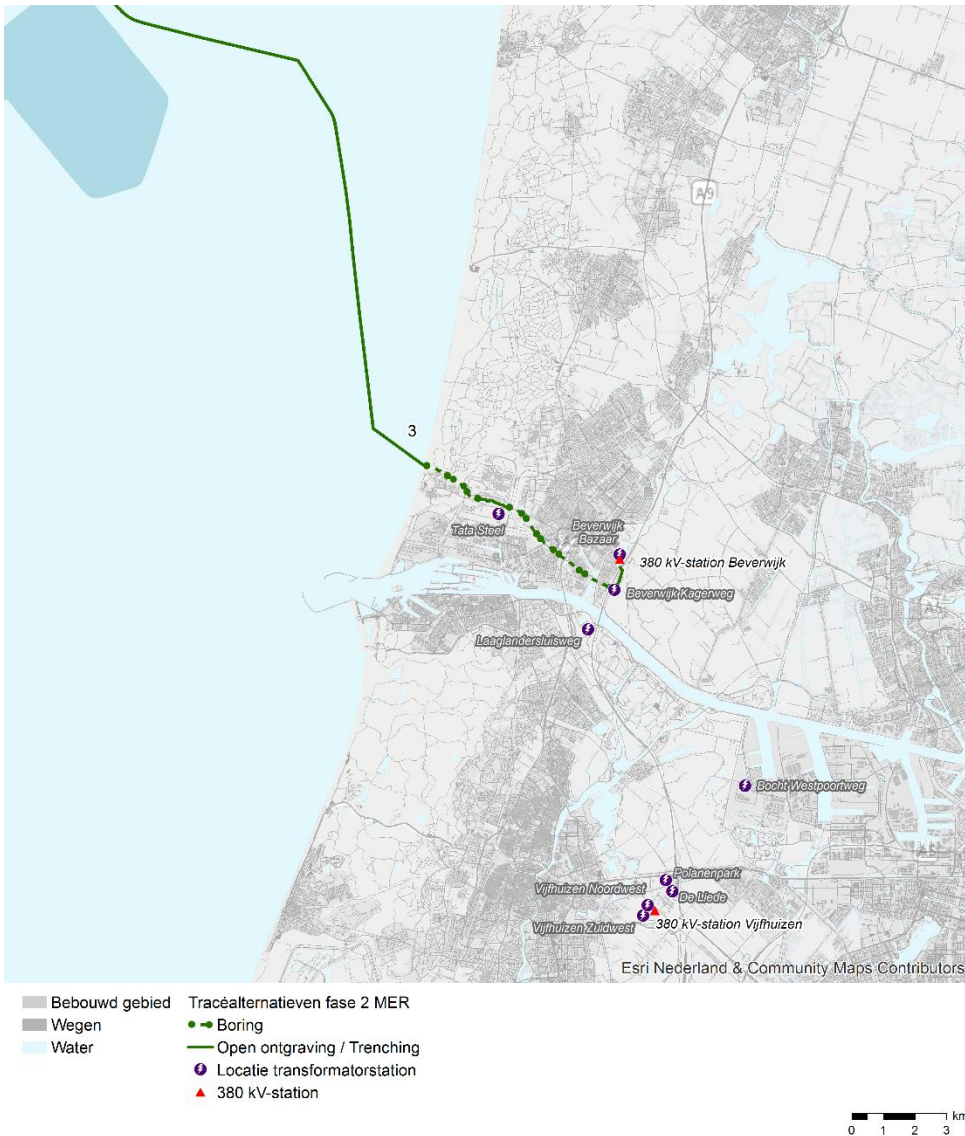
Tracéalternatief 1 is het alternatief met het langste land tracé met een lengte van 24,5 km. Hiervan wordt 12,1 km als open ontgraving uitgevoerd. De lengte aan uit te voeren boringen bedraagt 9,4 km. Alle delen die in open ontgraving worden uitgevoerd, bevinden zich in agrarisch gebied.



Figuur 6 Ligging tracéalternatief 1.

2.1.2.2 Tracéalternatief 3

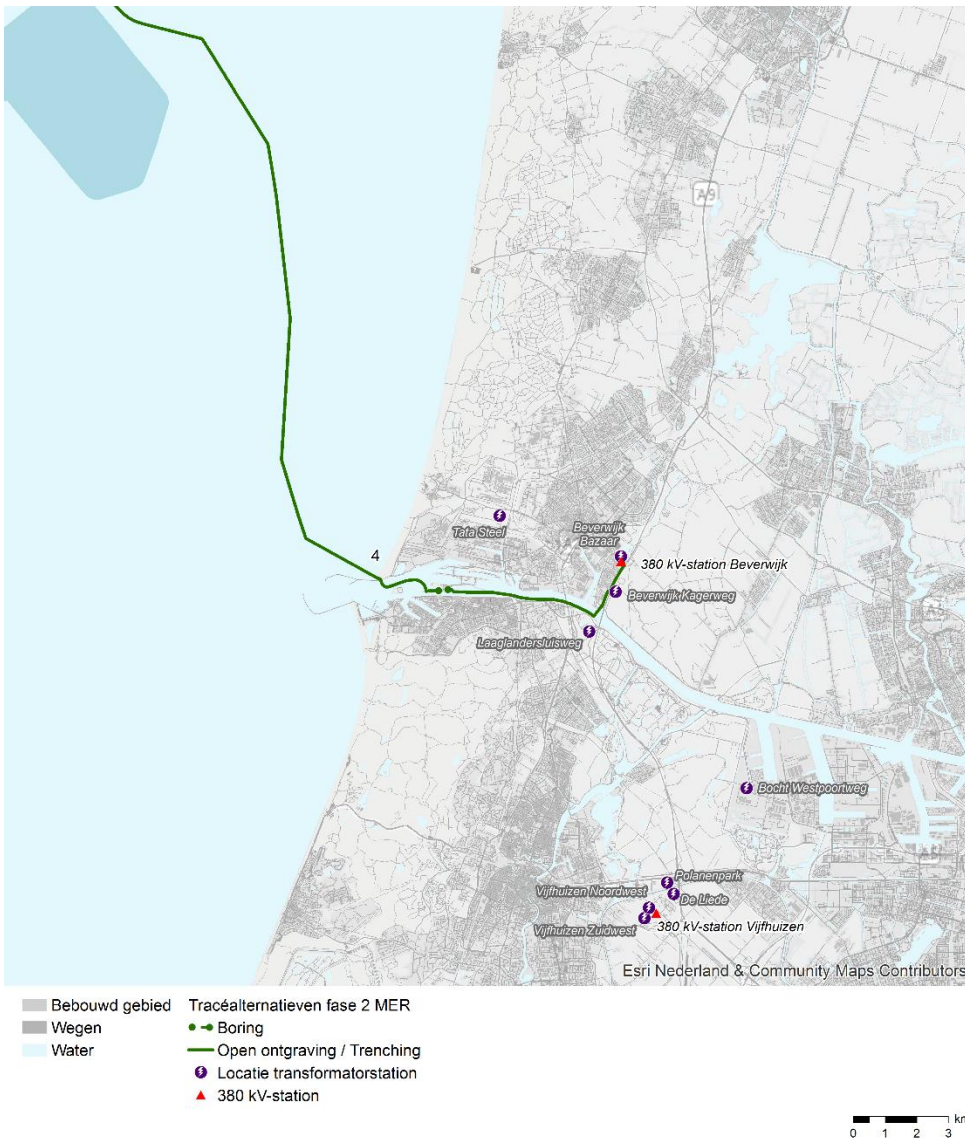
Dit alternatief heeft een landtracé met een lengte van 9,4 km. Hiervan wordt ongeveer 800 meter als open ontgraving uitgevoerd. De lengte aan uit te voeren boringen bedraagt 8,6 km. Alle delen in open ontgraving bevinden zich in een groenzone.



Figuur 7 Ligging tracéalternatief 3.

2.1.2.3 Tracéalternatief 4

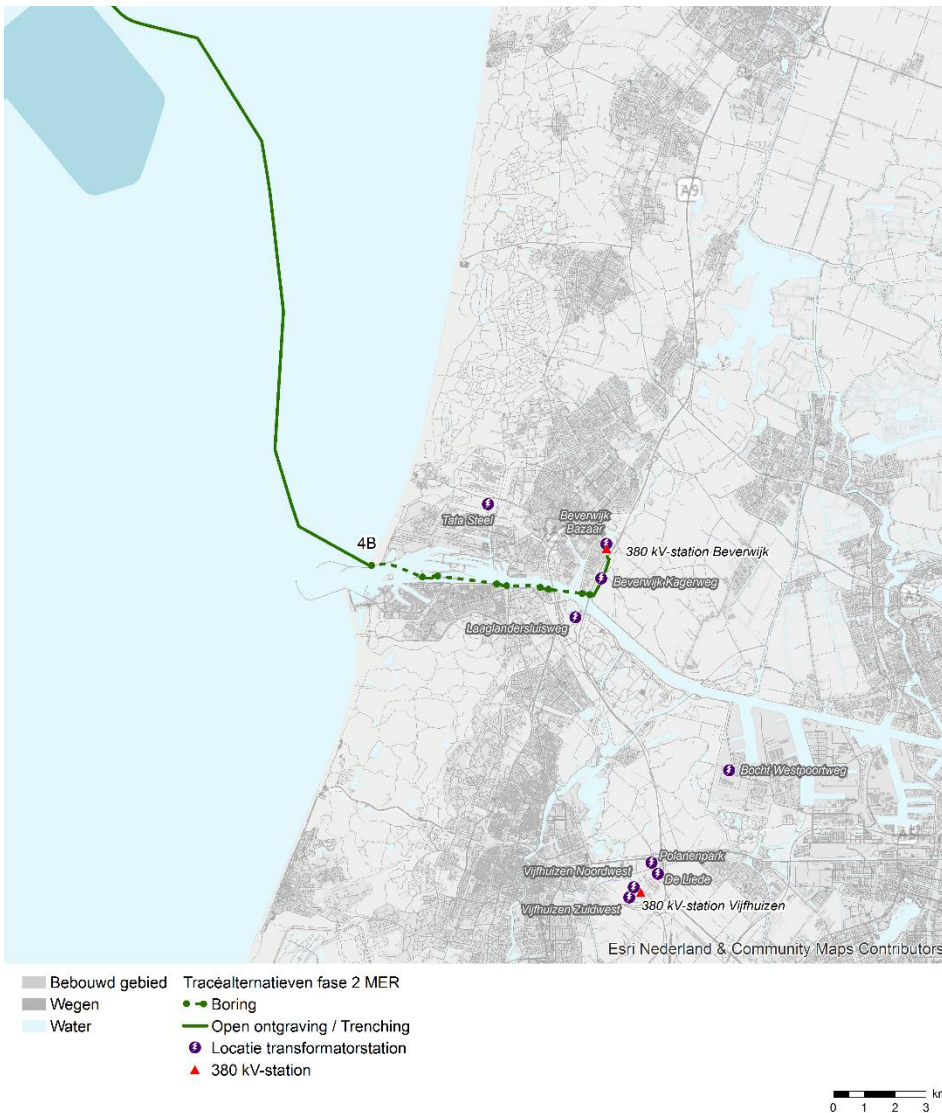
Dit tracéalternatief gaat overwegend door het Noordzeekanaal met een lengte van 9,6 km. Hiervan wordt 3,2 km als HDD of zinker uitgevoerd in de havenmond. De kabelsystemen in het Noordzeekanaal worden over een lengte van 5 km in den natte in de waterbodembodem gelegd (trenchen). Op het land naar het transformatorstation en 380 kV-station Beverwijk worden de werkzaamheden in open ontgraving uitgevoerd over een lengte van 1,5 km. De open ontgraving bevindt zich in agrarisch gebied.



Figuur 8 Ligging tracé tracéalternatief 4.

2.1.2.4 Tracéalternatief 4B

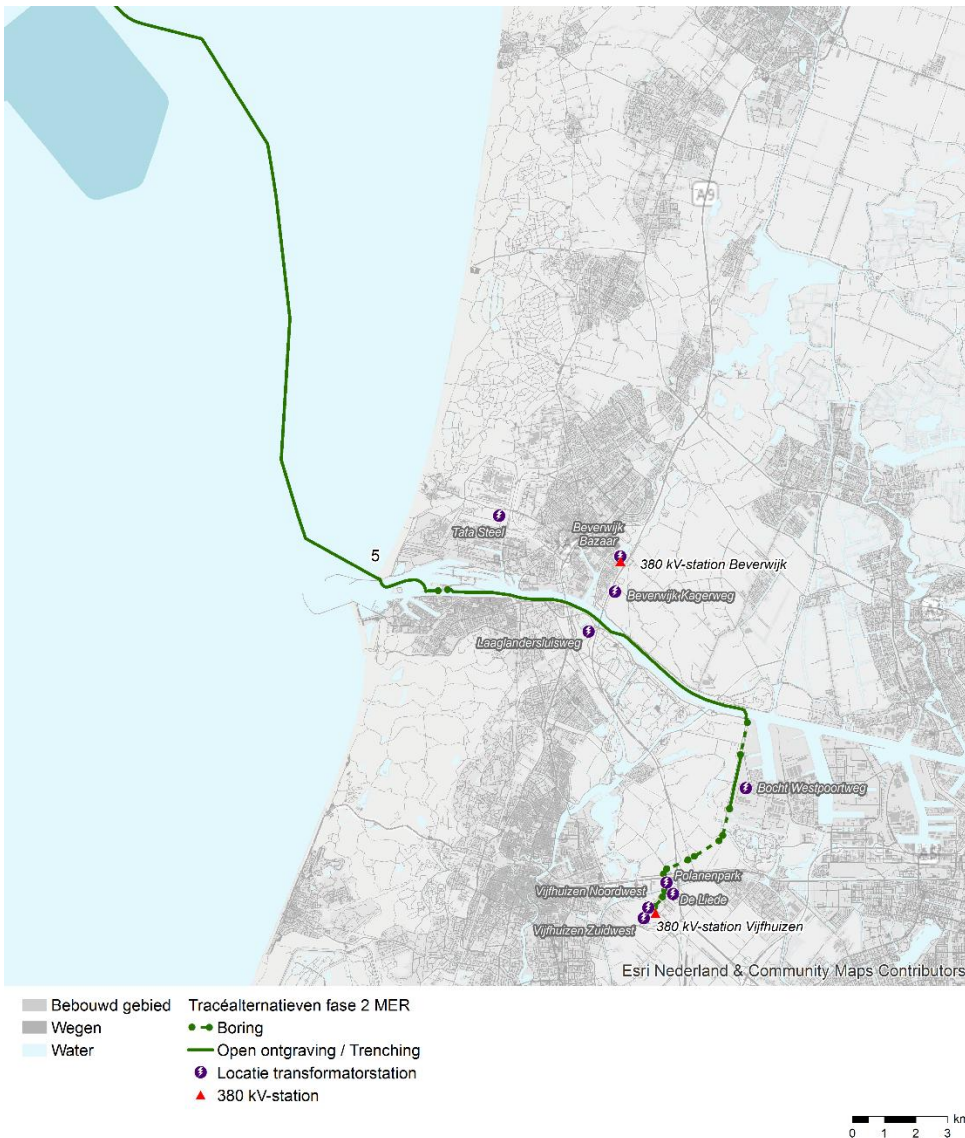
Dit is een tracéalternatief dat overwegend langs het Noordzeekanaal gaat met een lengte van ongeveer 9,5 km. Hiervan wordt ongeveer 8 km als gestuurde boring uitgevoerd vanaf boorlocaties langs het Noordzeekanaal. Op het land naar het transformatorstation en 380 kV-station Beverwijk worden de werkzaamheden in open ontgraving uitgevoerd over een lengte van 1,5 km. De open ontgraving bevindt zich in agrarisch gebied.



Figuur 9 Ligging tracé tracéalternatief 4B.

2.1.2.5 Tracéalternatief 5

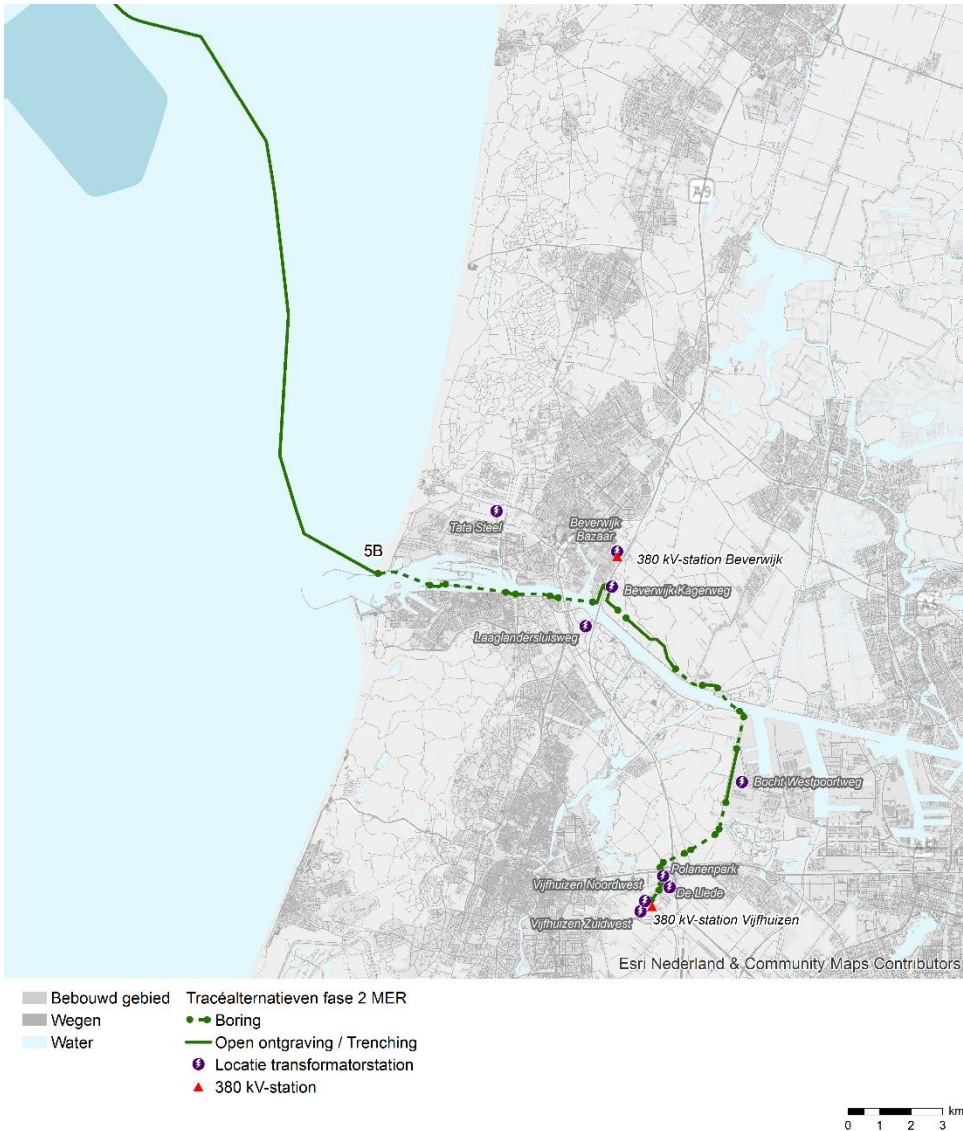
Dit tracéalternatief gaat voor een groot deel door het Noordzeekanaal met een lengte van 11,4 km. Hiervan wordt 3,2 km als HDD of zinker uitgevoerd in de havenmond. De kabelsystemen in het Noordzeekanaal worden over een lengte van 10,7 km in den natte in de waterbodembodem gelegd. Op het land naar het transformatorstation en 380 kV-station Vijfhuizen worden de werkzaamheden over een lengte van 6 km als boring uitgevoerd en 1,5 km als open ontgraving.



Figuur 10 Ligging tracé tracéalternatief 5.

2.1.2.6 Tracéalternatief 5B

Dit is een tracéalternatief dat voor een groot deel langs het Noordzeekanaal gaat met een lengte van ongeveer 14 km. Hiervan wordt 11 km als gestuurde boring uitgevoerd en 3 km als open ontgraving. Op het landdeel van Havengebied Westpoort naar het transformatorstation en 380 kV-station Vijfhuizen worden de werkzaamheden over een lengte van 6 km als boring en 1,5 km als open ontgraving uitgevoerd.



Figuur 11 Ligging tracé tracéalternatief 5B.

2.1.2.7 Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is vanuit bemaling vrijwel identiek aan alternatief 3. De verschillen betreffen:

- Vanaf het parkeerterrein Meeuweweg vindt een boring plaats onder het duingebied, tot voorbij de bedrijfssporen bij Tata Steel. Bij tracéalternatief 3 kwam deze boring tussen sporen uit.
- Vanaf de locatie voorbij de sporen vindt een boring plaats, in zuidoostelijke richting, naar de locatie van het transformatorstation op het Tata Steel terrein. Tracéalternatief 3 loopt hier rechtdoor met een boring en een open ontgraving langs het fietspad tussen de bomen parallel aan de Zeestraat. Met deze aanpassing is een open ontgraving in dit deel van het tracé niet meer nodig.
- Het VKA blijft ten westen van de A9 en hier komt een boring naar station Beverwijk parallel aan de snelweg.



Figuur 12 Ligging voorkeursalternatief

2.2 Bodemgesteldheid

2.2.1 Geohydrologie

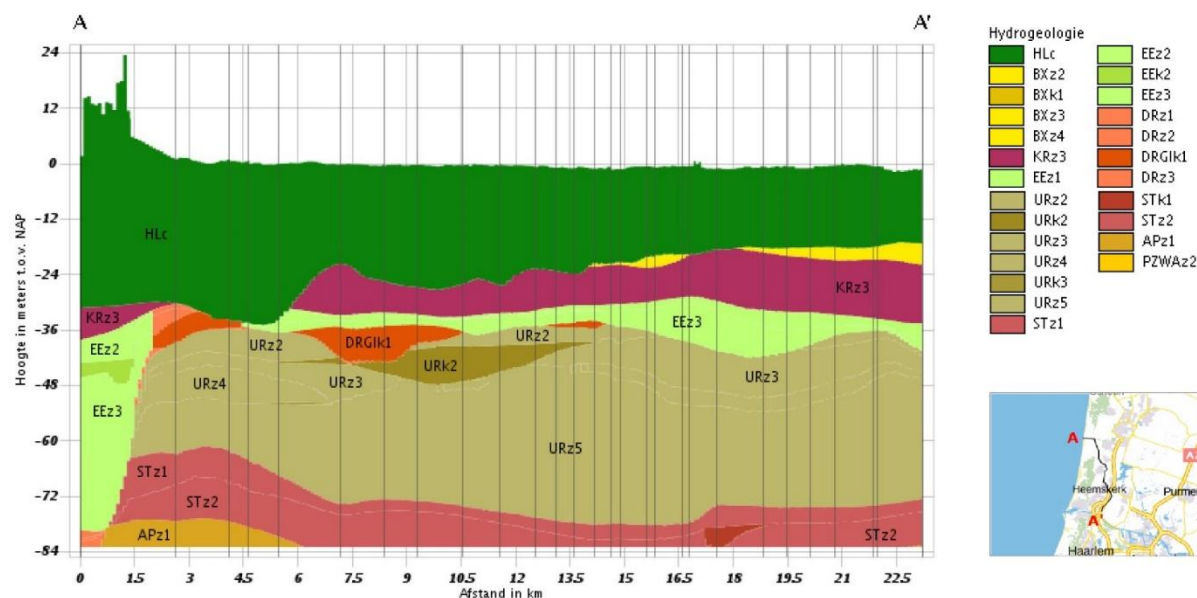
De geohydrologische indeling op de tracéalternatieven is bepaald op basis van Regis gegevens uit het DINO-loket (www.dinoloket.nl). Voor de tracéalternatieven zijn dwarsprofielen opgesteld waarin de verschillende eenheden te onderscheiden zijn.

De bemalingen vinden plaats in de bovenste aangegeven eenheid. Deze is samengevat als de Holocene afzettingen. Daaronder bevinden zich (overwegend vanaf -15 tot -20 m NAP) de Pleistocene afzettingen. Direct onder de holocene afzettingen bevinden zich de Formatie van Boxtel en Formatie van Kreftenheye.

In de legenda bij de dwarsprofielen is een aantal coderingen aangegeven, in de onderstaande opsomming staat de verklaring daarvan:

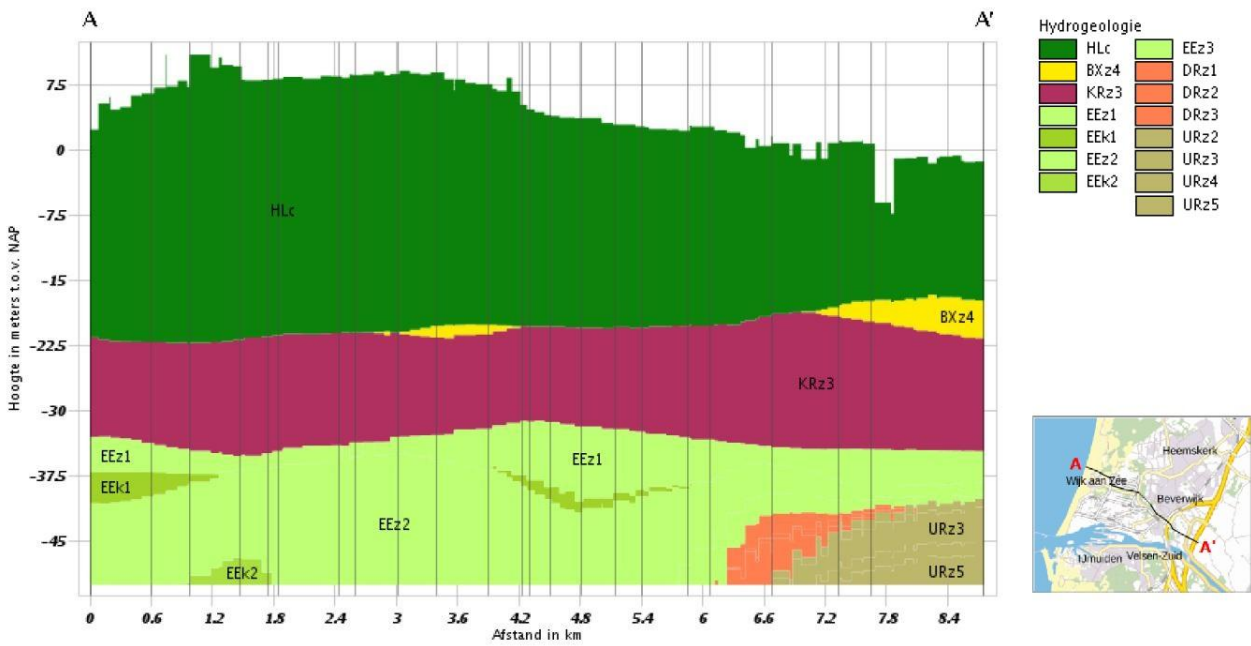
- NASC – Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Schoorl
- ONAWA - Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren
- NAZAC – Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Schoorl
- ANAWA - Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren (stroombaan)
- NAWA - Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren
- NAWOBE – Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer- Bergen
- NIHO - Hollandveen
- ENAWO - Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer (stroombaan)
- NAWO - Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer
- NAWOVE - Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer Velsen
- NIBA – Formatie van Basisveen
- BXWISIKO- Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden-Singraven – Kootwijk
- BX - Formatie van Boxtel
- KRBXDE – Formatie van Kreftenheye
- EE – Eem Formatie
- DR – Formatie van Drente
- DRGI – Formatie van Drente, Laagpakket van Gieten
- UR - Formatie van Urk

Tracéalternatief 1



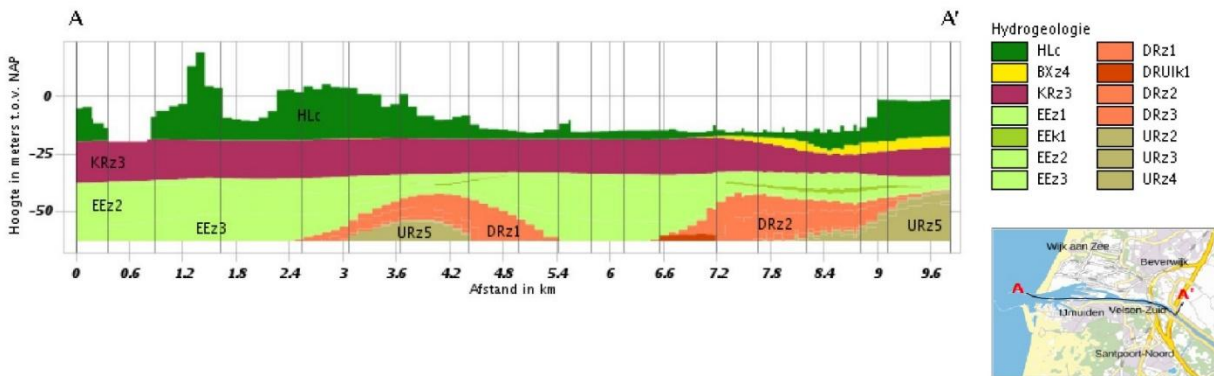
Figuur 13 Geohydrologische schematische weergave tracéalternatief 1.

Tracéalternatief 3 en VKA



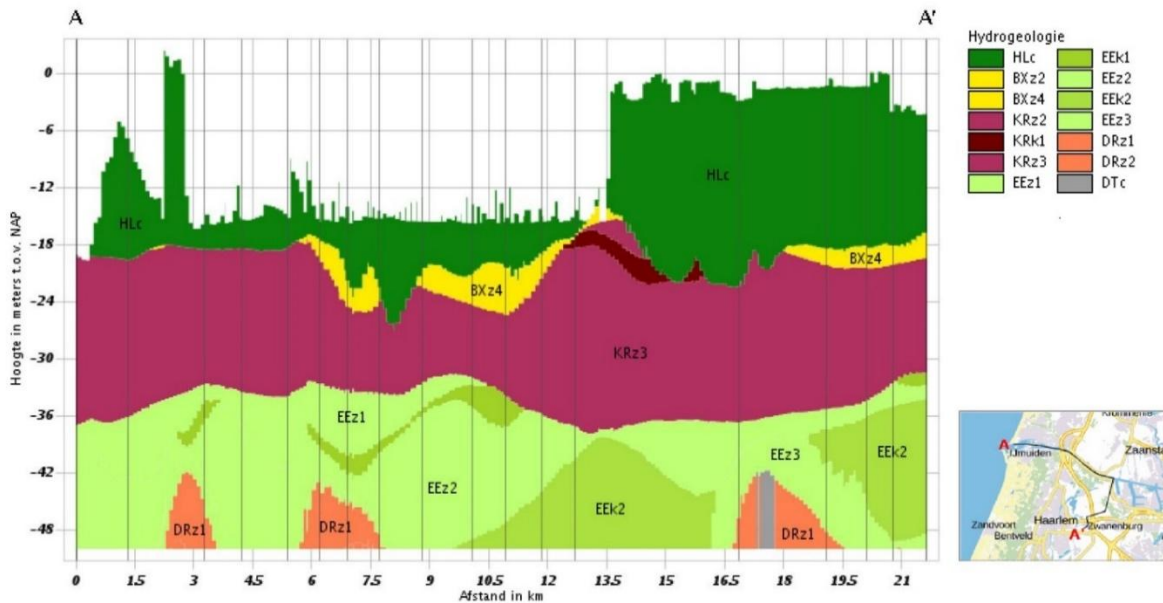
Figuur 14 Geohydrologische schematische weergave tracéalternatief 3.

Tracéalternatief 4 en 4B



Figuur 15 Geohydrologische schematische weergave tracéalternatief 4 en 4B.

Tracéalternatief 5 en 5B



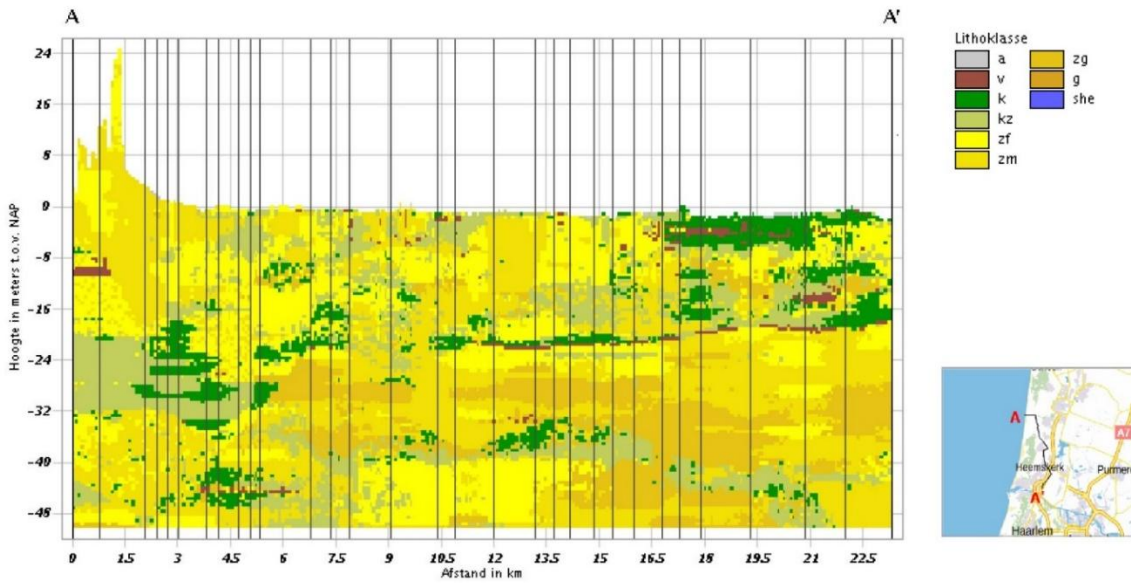
Figuur 16 Geohydrologische schematische weergave tracéalternatief 5 en 5B.

2.2.2 Lithologische opbouw

De geohydrologische schematische weergave geeft geen volledig inzicht in de samenstelling van de onderkende formaties. Op basis van de Geotop schematische weergave is de modelmatig bepaalde lithologische samenstelling van tot een diepte van circa -50 m NAP af te leiden (www.dinoloket.nl). Voor de tracéalternatieven is in een dwarsdoorsnede de meest waarschijnlijke lithologische klasse weergegeven. In de legenda bij de dwarsprofielen is een aantal coderingen aangeven, in de onderstaande opsomming is een verklaring daarvan gegeven:

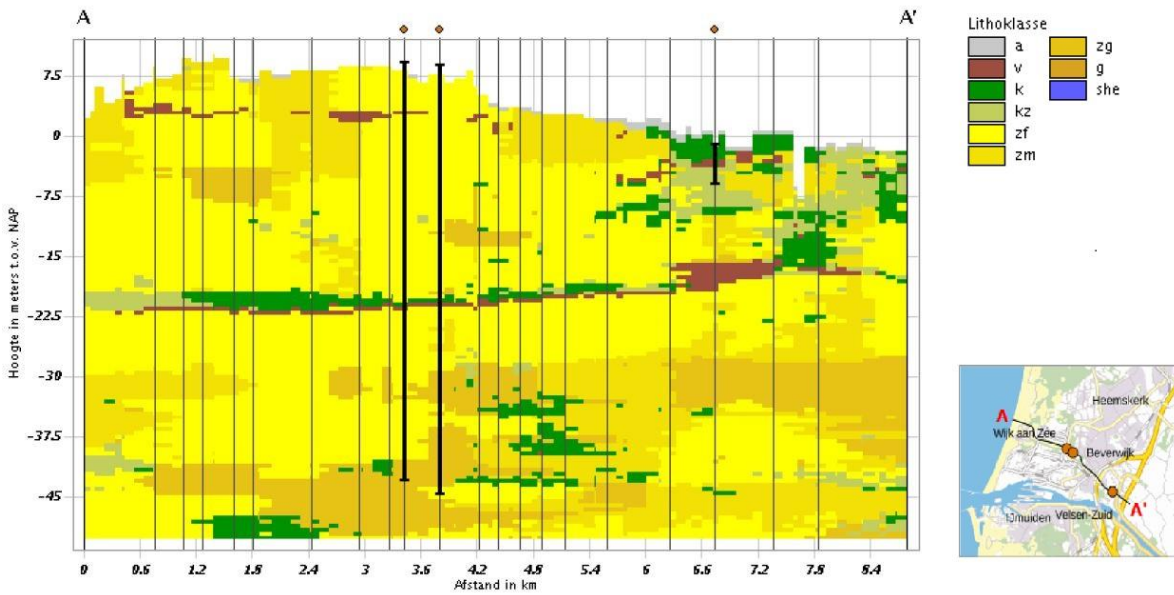
- a – antropogeen, veelal een ophooglaag
- v - veen
- k – klei
- kz – kleiige zand
- zf - fijn zand
- zm – matig grof zand
- zg – grof zand
- g - grind

Tracéalternatief 1



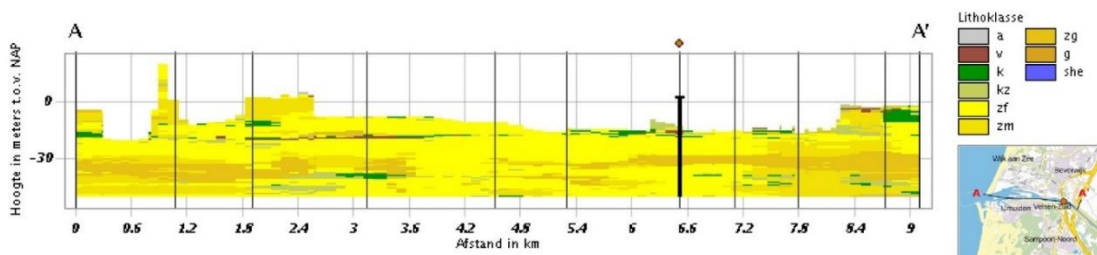
Figuur 17 Lithologische schematische weergave tracéalternatief 1.

Tracéalternatief 3 en VKA



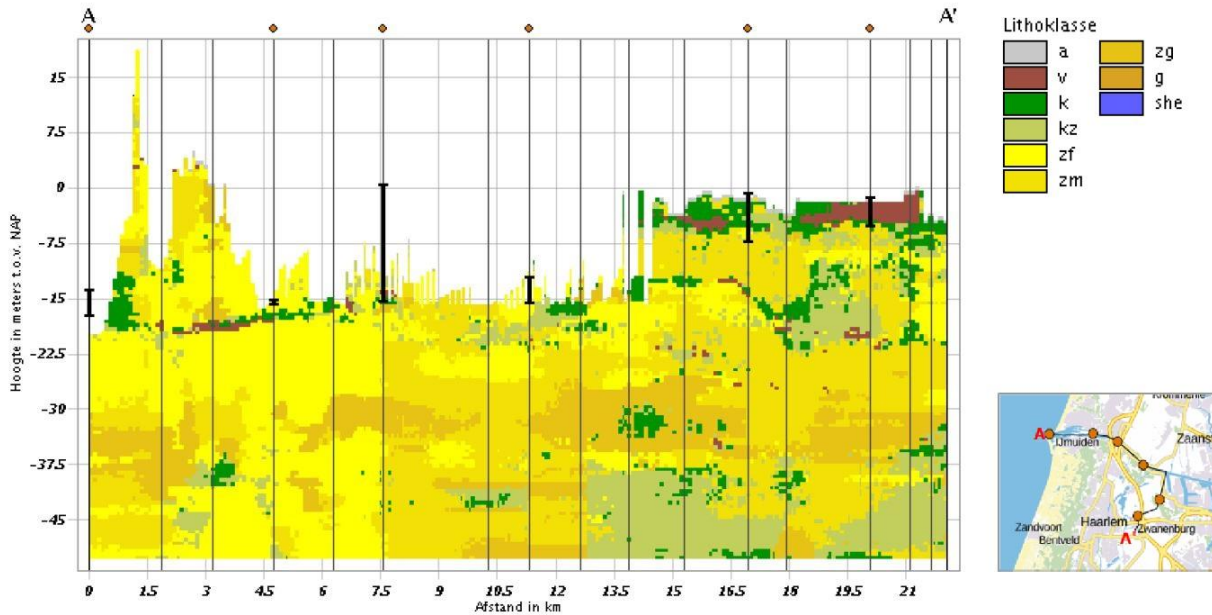
Figuur 18 Lithologische schematische weergave tracéalternatief 3.

Tracéalternatief 4 en 4B



Figuur 19 Lithologische schematische weergave tracéalternatief 4 en 4B.

Tracéalternatief 5 en 5B



Figuur 20 Lithologische schematische weergave tracéalternatief 5 en 5B.

2.2.3 Berekening schematische weergave

Bodemopbouw

Voor alle tracéalternatieven geldt dat de holocene deklaag de laag vormt waar de bemaling plaatsheeft. Deze laag heeft een wisselende samenstelling. Dit is zichtbaar in de lithologische profielen. Deze wisselende samenstelling is ruimtelijk uitgewerkt naar doorlatendheidswaarden (transmissiviteit) en beschikbaar in het nationaal hydrologisch instrument (NHI), zie hiervoor ook het NHI-dataportaal. Voor de eerste twee te onderscheiden watervoerende lagen is de transmissiviteit uit de dataset vertaald naar de te bemalen objecten (tracés en aansluitpunten).

Grondwaterstanden

Grondwaterstanden op de tracés kunnen afgeleid worden uit:

- Grondwatertrappen uit de bodemkaart schaal 1:50:000;
- Berekeningsresultaten van grondwatermodellen (beschikbaar in NHI data portaal).

De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) in de berekeningen is als volgt bepaald: voor elk object is een GHG uit de bodemkaart bepaald, tevens een GHG van de eerste laag in het model en GHG van de tweede laag in het model. Indien de diepere GHG hoger is dan ondiep, dan wordt hiervoor gekozen. Voor de GHG wordt getoetst of de waarde binnen de bandbreedte van de aangehouden waarden van de bodemkaart is (met aangehouden maaiveldhoogte een toets op de realistische waarde in grondwatermodel).

Vooral in de duingebieden worden diepe grondwaterstanden aangetroffen, hier kan zonder bemaling in den droge ontgraven worden.

2.3 Grondwaterkwaliteit

2.3.1 Algemeen

Alle tracéalternatieven liggen in de provincie Noord-Holland en in het beheersgebied van twee hoogheemraadschappen:

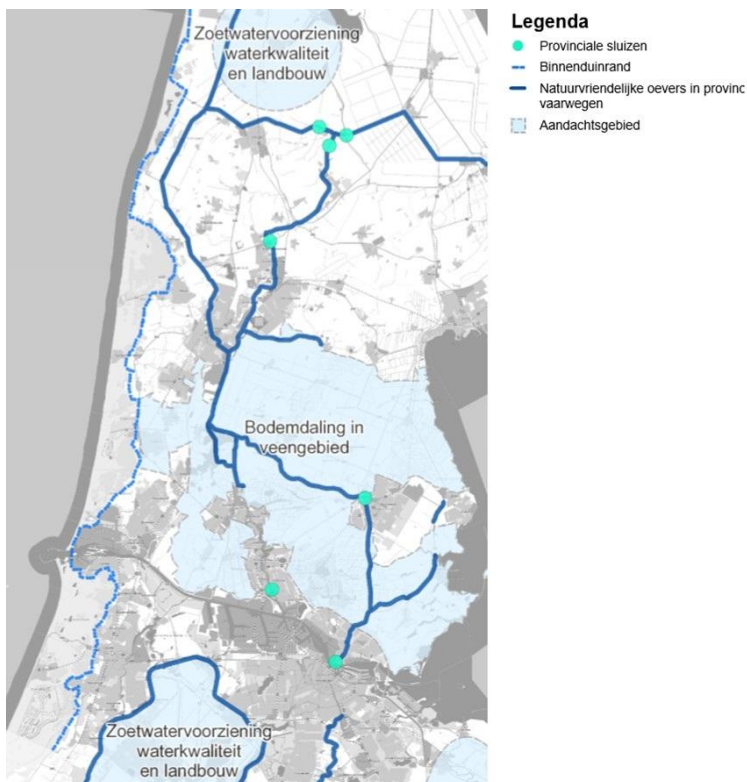
- Tracéalternatief 1, 3 en 4: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier;

- Tracéalternatief 5: Hoogheemraadschap van Rijnland.

De tracéalternatieven 4 en 5 liggen in het Noordzeekanaal en daarvoor is Rijkswaterstaat het bevoegd gezag.

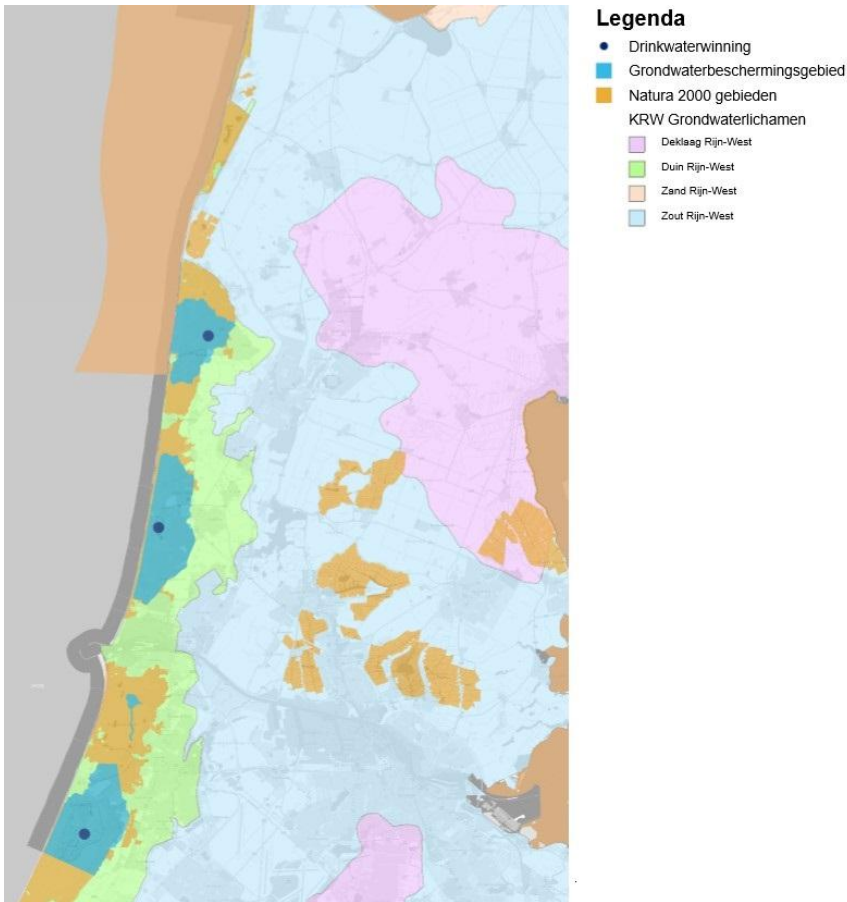
2.3.2 **Beleid**

In het provinciale grondwaterbeleid zijn aandachtsgebieden opgenomen die samenhangen met grondwaterkwaliteit. Relevant voor de aanleg van de kabels zijn de veenweidegebieden en diepere poldergebieden. Door de aanwezige polderpeilen en kwel vanuit de diepte treedt hier van nature een potentiële verzilting op. Door bemaling bij open ontgraving en doorsnijding van slecht doorlatende lagen nemen de risico's op verzilting toe. Voornamelijk de landbouw en indien aanwezig de ecologie kan hier schade van ondervinden. Tracéalternatieven met een groot aandeel polders met slecht doorlatende lagen zijn op dit criterium potentieel minder geschikt. De aandachtsgebieden zijn in de onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 21 Hydrologische aandachtsgebieden (bron Provincie Noord-Holland).

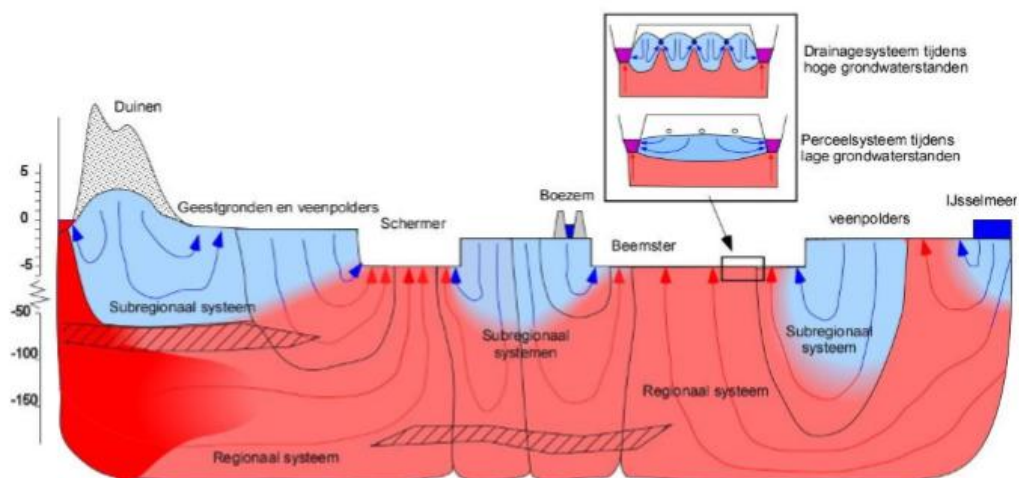
Op basis van de KRW (Kaderrichtlijn Water) classificatie is de grondwaterkwaliteit te karakteriseren, dit is dit weergegeven in Figuur 22.



Figuur 22 Karakterisering grondwaterkwaliteit o.b.v. KRW classificatie.

2.3.3 Grondwatersysteem

De werking van het watersysteem en daarin het zoute (rood) en zoete grondwater (blauw) is in onderstaande afbeelding weergegeven als dwarsprofiel van Egmond aan Zee naar het IJsselmeer.



Figuur 23 Schematische weergave grondwatersysteem Noord-Holland (bron: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Grondwaterbeleidskader 'Stromend grondwater verbindt').

In deze afbeelding is zichtbaar dat bij bemaling in de poldergebieden potentiële onttrekking en lozing van hoge chlorideconcentraties aan de orde is (rode kleur in Figuur 23). In de duingebieden en voet van de duinen zal een deel van de zoetwatervoorraad onttrokken en geloosd worden bij bemaling (blauwe kleur in Figuur 23). De hoeveelheid te onttrekken grondwater is in deze duingebieden naar verwachting beperkt. Dit is gebaseerd op de daar aanwezige diepe grondwaterstanden waardoor de benodigde verlaging beperkt is of bemaling overbodig is (zie rode en oranje eenheden in Figuur 23). De benodigde verlaging van grondwaterstanden in de poldergebieden is groter en leidt tot meer debiet bij onttrekking van grondwater en lozing op oppervlaktewater.

Tracéalternatieven die niet liggen in een diepe polder of ondiep voorkomend zout water, leiden tot geen of een marginale (zeer kleine) negatieve verandering. Tracéalternatieven die liggen in een gevoelig gebied, maar met beperkte delen in de bemaling, leiden tot een merkbare negatieve verandering. Alternatieven die liggen in een gevoelig gebied, maar met grote delen in de bemaling, leiden tot een grote negatieve verandering.

2.3.4 Oppervlaktewater

Door de aanleg treedt mogelijk een toename van vertroebeling op door 'afvoer' van slibdeeltjes in het oppervlaktewater. Hierdoor verandert de kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater. Dit gebeurt vooral in delen waar een ecologische waarde aan de orde is of waar oppervlaktewater door landbouw als watervoorziening wordt gebruikt.

Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient met het hoogheemraadschap te worden afgestemd. Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met ijzer en het zuurstofgehalte.

In de onderstaande tabel is de norm voor onopgeloste bestanddelen opgenomen en de gehalten in grond- en oppervlaktewater. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn echter indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer, 2001.

Tabel 1 Norm voor onopgeloste bestanddelen opgenomen en de gehalten in grond- en oppervlaktewater.

| Parameter | Eenheid | Indicatieve norm |
|---|----------------------|------------------|
| Droogrest onopgeloste bestanddelen | mg/l | < 50 |
| Zuurstof [O] | mg O ₂ /l | > 5.0 |
| IJzer [Fe] | mg/l | < 5.0 |
| Ammonium (als N) | mg N/l | < 20 |
| Arseen [As] | µg/l | < 30 |
| Chloride | mg/l | < 200 |
| Fosfor [P] | mg/l | < 1,0 |
| Stikstof (N; vlgs Kjeldahl) | mg/l | < 20 |
| Sulfaat (opgelost, als S) | mg S/L | < 100 |

Gedurende de bemaling worden monsters genomen van het onttrokken grondwater volgens een met het hoogheemraadschap overeengekomen monitoringsplan. Daar waar een verontreiniging wordt geconstateerd in het te lozen water moeten tijdens de uitvoering maatregelen genomen worden.

3 BEMALINGEN

Voor de aanlegmethoden waarbij een sleuf gegraven wordt dieper dan de grondwaterstand en de aansluitpunten van de gestuurde boringen (tie-inns van de HDD) dient bemaling plaats te vinden. Bij het uitvoeren van de gestuurde boring zelf en aanleg in den natte (waterbodem Noordzeekanaal) is geen bemaling nodig. Op de transformatorstationslocaties dient bemaling plaats te vinden indien de grondwaterstand ondieper dan de ontgraving is, dit om de funderingen in den droge te kunnen aanleggen.

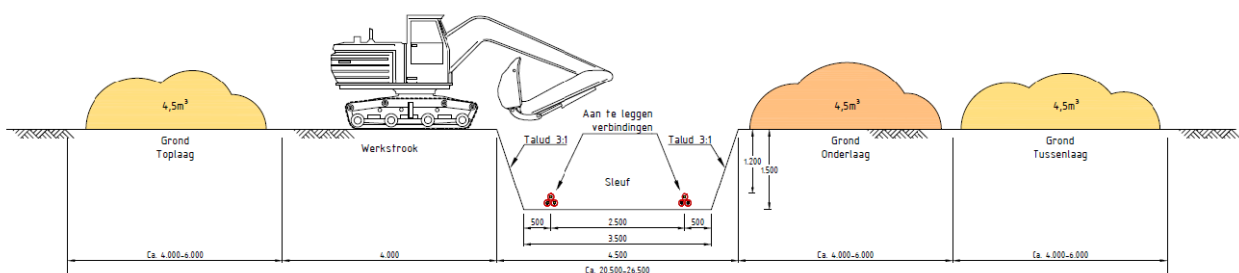
3.1 Werkzaamheden

De onderdelen van de aan te leggen twee kabelsystemen bestaan uit:

- Twee ondergrondse 220 kV-kabelsystemen op land (onshore) voor het verdere transport naar een 220 / 380 kV-transformatorstation;
- Realisatie van een nieuw transformatorstation op land voor het transformeren van 220 kV-wisselstroom naar 380 kV-wisselstroom;
- Twee 380 kV-kabelsystemen op land om de opgewekte stroom bij een bestaand 380 kV-station aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet.

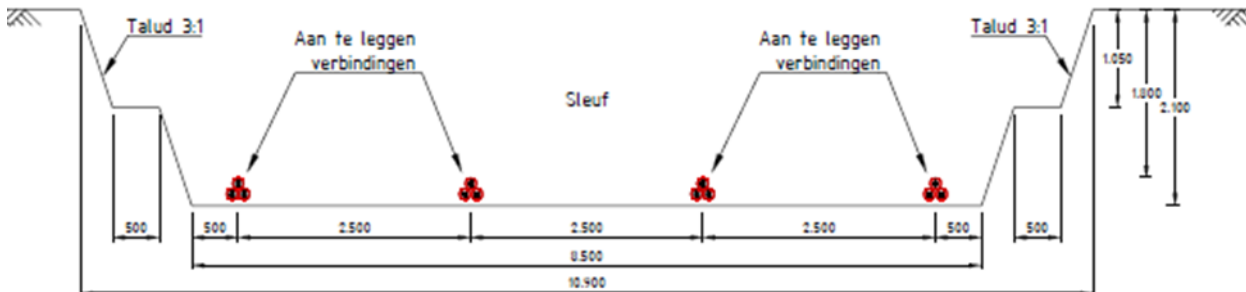
Wanneer de zeekabels aan land komen, moeten die worden omgezet naar landkabels (ondergronds aansluitpunt op het strand/nabij de havenmond). Op land komen twee ondergrondse parallelle kabelsystemen van 220 kV-wisselstroom. Op land zijn in totaal zes kabels nodig (twee kabelsystemen x 3 fasen). De landkabels worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar een nieuw te bouwen transformatorstation. Ze liggen bij voorkeur naast elkaar in het platte vlak met een onderlinge afstand van 0,75 meter en tussen de kabelsystemen een onderlinge afstand van 3 meter. De totale breedte van de strook bedraagt aan de onderzijde 7 meter (zie Figuur 4). In geval van vier systemen bedraagt de totale breedte van de strook aan de onderzijde 16 meter na aanleg (zie Figuur 5)

Wanneer er weinig ruimte voor een kabeltracé is dan kunnen de kabels ook in een driehoek worden gelegd, waardoor er minder ruimte nodig is; dan is de breedte ongeveer 3 meter aan de onderkant en aan de bovenkant 4,5 meter. Voor de realisatie van de aanleg van de kabels moet rekening gehouden worden met nog een werkstrook van 3 meter aan weerszijde (inclusief 1 meter veiligheidsstrook). De totale werkstrookbreedte is circa 20 meter.



Figuur 24 Tracébreedte twee kabelsystemen op land – bij ruimtegebrek.

Bij vier kabelsystemen is de breedte ongeveer 8,5 meter aan de onderkant en aan de bovenkant 11 meter. Voor de realisatie van de aanleg van de kabels moet rekening gehouden worden met nog een werkstrook. De totale werkstrookbreedte is circa 40 meter.



Figuur 25 Tracébreedte vier kabelsystemen - bij ruimtegebrek.

Op de locatie van het transformatorstation komt een aantal bouwwerken en aansluitingen. De afmetingen van de bebouwing en de te realiseren fundering zijn:

- Een centraal diensten gebouw: ca. L55 x B16 x H4,5 meter;
- Twee transformator gebouwen ca. L50 x B13 x H9,5 meter;
- Twee 33 kV gebouwen: ca. L35 x B12 x H6,5 meter;
- Aanlandingsgebouw ca. L14 x B7 x H4,5 meter.

Voor de bemaling is uitgegaan van een funderingsdiepte van 1 meter. Het oppervlak van het transformatorstation bedraagt 3,5 hectare bij twee kabelsystemen en 7 hectare bij vier kabelsystemen.

Bij de aanleg van vier kabelsystemen is op het transformatorstation een verdubbeling van het aantal bouwwerken nodig (uitzondering van het centraal diensten gebouw).

Bemalingsmethode

Om de aanleg van de kabels in een droge sleuf (veldstrekking) of bouwput mogelijk te maken, moet op de te bemalen tracés en het transformatorstation tijdelijk de grondwaterstand worden verlaagd. De verlaging wordt gerealiseerd door het toepassen van een bemaling die waarschijnlijk een 1) horizontale bronnering of 2) verticale bronnering zijn:

ad. 1.

Bij horizontale bronnering wordt grondwater onttrokken via een drain. Deze drain ligt horizontaal onder de kabelsleuf en is aangesloten op een vacuümpomp. Voor veldstrekkingen vormt horizontale bemaling de meest effectieve bemalingswijze. De maximale aanlegdiepte bedraagt circa 5 meter en dit voldoet ruim aan de diepte waarop de kabels worden gelegd.

ad. 2.

Bij verticale bronnering kan onderscheid gemaakt worden tussen vacuümbemaling en zwaartekrachtbemaling met haalbuizen. Bij vacuümbemaling wordt een aantal verticale onttrekkingsfilters aangesloten op een vacuümpomp. Bij zwaartekrachtbemaling wordt in de filters een haalbuis gehangen die op een vacuümpomp wordt aangesloten. De diameters van de voor deze bemalingswijze toegepaste filters variëren van 0,03 tot 0,15 m. Verticale bronnering is eenvoudig maar minder snel dan drainage aan te brengen. Vooral bij heterogene bodemopbouw en mogelijke obstakels in de bodem heeft verticale bronnering de voorkeur boven horizontaal.

Bij de aanleg van de kabelsystemen is een combinatie van beide bemalingsmethoden mogelijk. Met horizontale bemaling wordt het kabelbed voldoende ontwaterd, met de verticale bemaling wordt de grondwaterdruk van diepere lagen verminderd om opbarsten van de deklaag te voorkomen.

Voor de aan te leggen funderingen en aansluitingen op de locatie(s) van het/de transformatorstation(s) is verticale bemaling de meest geëigende bemalingsmethode.

3.2 Uitgangspunten

Voor het berekenen van de indicatieve onttrekkingshoeveelheden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De aanleg snelheid bedraagt 10 weken per kilometer, daar zitten alle voorbereidende en afrondende werkzaamheden in. Voor de bemalingsduur van de veldstrekking is 5 weken per kilometer aangehouden. Een werkvoordering van 100 meter per dag. Bij toepassing van de ritstsluitmethode bestaande uit (3 dagen voorbereiden, 1 dag ontgraven, 2 dagen aanleggen en 1 dag afwerken) gelijktijdig liggen dan drie delen van 100 meter open. Het aantal bemalingsdagen per 100 meter bedraagt 12. Ook bij vier kabelsystemen bedraagt het aantal bemalingsdagen per 100 meter 12. Echter, de totale doorlooptijd is langer.
- Voor de aansluitpunten van de HDD's (tie-inns) is uitgegaan van een bemalingsduur van 10 dagen voor aansluitingspunten van twee kabelsystemen, deze over de gehele breedte van de kabelsleuf. Voor de bemalingsduur van de tie-inns voor vier deelsystemen is uitgegaan van 20 dagen in totaal.
- Voor de bemaling van de bebouwing op het transformatorstation wordt een duur van 4 weken aangehouden.
- Een minimale gronddekking op de kabeltracés van 1,2 meter in stedelijk gebied en 1,8 meter in agrarisch gebied.
- Een kabeldikte van 0,20 meter en backfill van 0,30 m.
- Een ontgravingsniveau van 1,7 a 2,1 meter.
- Een minimale drooglegging van 0,30 m in bouwputten en op de bodemranden van de sleuf.
- Ontwateringsniveau van 2,0 meter in stedelijk gebied en 2,4 meter in agrarisch gebied. Deze laatste is aangehouden als uitgangspunt aangezien het merendeel van de open ontgravingen in agrarisch gebied plaatsvinden.
- De benodigde verlaging is gebaseerd op de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het te bemalen pakket. Indien de stijghoogte in het onderliggende pakket hoger is, dan is deze aangehouden. In deze gevallen is het mogelijk dat een spanningsbemaling aan de orde is.
- De onttrekkingshoeveelheden en bijbehorende verlagingen zijn berekend uitgaande van het instationair onttrekkingsdebiet.
- In de onttrekkingshoeveelheden is geen directe voeding vanuit oppervlaktewater en/of neerslag verdisconteerd.
- Voor de analytische berekeningsmethoden is een oneindig uitgestrekt homogeen pakket verondersteld.

3.3 Berekeningswijze

Bij het berekenen van de onttrekkingshoeveelheden en de optredende verlagingen is per tracé onderdeel de meest optimale berekeningsmethode vastgesteld op basis van schematische bodemweergave en bemalingswijze.

Voor de bemaling van aansluitpunten van de gestuurde boringen en bij transformatorstationslocaties is gebruik gemaakt van een afgeleide van de 'formule van Theis'. Gedurende de bemalingen is sprake van een deels semi-gespannen en deels freatische situatie van het grondwater. Voor de berekening van het waterbezwaar is gebruik gemaakt van Theis. Voor berekening van de verlaging op afstand is afhankelijk van de situatie gebruik gemaakt van Theis.

Formule van Theis:

$$S = \frac{Q_0(t) * W(u)}{4\pi kD}$$

waarbij

$$u = \sqrt{\frac{\mu r^2}{4kDT}}$$

Waarin

| | | |
|----|---|-----------------------|
| S | verlaging van de grondwaterstand op afstand r | (m) |
| Q | puntdebiet | (m ³ /d) |
| kD | doorlaatvermogen | (m ² /dag) |
| m | bergingscoëfficiënt | (-) |
| r | afstand tot onttrekking | (m) |
| T | tijd | (d) |
| L | spreidingslengte | (m) |
| W | putformule | (-) |

Voor de bemalingen van de veldstrekkingen is gebruik gemaakt van de door Edelman opgestelde formule.

$$Q_0 = S_0 \sqrt{\frac{\mu kD}{\pi}} E(u)$$

Waarin:

| | | |
|------|---------------------------|---------------------|
| Q0 | eenzijdig debiet | (m ² /d) |
| S0 | grondwaterstandsverlaging | (m) |
| m | bergingscoëfficiënt | (-) |
| kD | doorlaatvermogen | (m ² /d) |
| t | tijd | (d) |
| E(u) | errorfunctie | (-) |

4 UITWERKING

4.1 Debieten

Op basis van de beschreven bodem en grondwater parameters (hoofdstuk 2), uitgangspunten (hoofdstuk 3) en berekeningsmethoden zijn de hoeveelheden te onttrekken water berekend. Deze hoeveelheden zijn per tracéalternatief per tracéonderdeel in dit hoofdstuk weergegeven.

4.1.1 Tracéalternatief 1

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op 910.000 m³. Van dit totaal is 740.000 m³ afkomstig van de bemalingen van de veldstrekking en 120.000 m³ voor aansluitingen van de gestuurde boringen. De bemaling op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 50.000 m³.

Bemaling aansluitpunten

Tabel 2 Bemaling aansluitpunten tracéalternatief 1.

| Punt | y-coord | x-coord | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uu] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|------|----------|----------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 1 | 514.0059 | 102.8863 | 0.6 | 1.8 | 43 | 10-15 | 3.000-4.000 | 75-100 |
| 2 | 513.9042 | 104.2195 | >2.4 | geen | 56 | | | |
| 3 | 513.9697 | 105.3192 | 1.87 | 0.5 | 58 | 5-10 | 1.000-2.000 | 100-125 |
| 4 | 513.9308 | 105.771 | 0.59 | 1.8 | 48 | 10-15 | 3.000-4.000 | 75-100 |
| 5 | 512.6619 | 106.0664 | 0.29 | 2.1 | 35 | 10-15 | 3.000-4.000 | 75-100 |
| 6 | 512.025 | 106.073 | 0.18 | 2.2 | 19 | 5-10 | 2.000-3.000 | 50-75 |
| 7 | 509.5929 | 106.5239 | 0.48 | 1.9 | 49 | 10-15 | 4.000-5.000 | 75-100 |
| 8 | 509.3485 | 106.7898 | 0.34 | 2.1 | 51 | 15-20 | 4.000-5.000 | 100-125 |
| 9 | 508.4264 | 107.2041 | 0.74 | 1.7 | 49 | 10-15 | 3.000-4.000 | 75-100 |
| 10 | 508.146 | 107.7323 | 0.48 | 1.9 | 49 | 10-15 | 4.000-5.000 | 75-100 |
| 11 | 506.8662 | 108.1394 | 0.54 | 1.9 | 50 | 10-15 | 4.000-5.000 | 75-100 |
| 12 | 506.5066 | 107.5561 | 0.35 | 2.1 | 50 | 15-20 | 4.000-5.000 | 75-100 |
| 13 | 505.5651 | 107.7295 | 0.36 | 2 | 55 | 15-20 | 4.000-5.000 | 100-125 |
| 14 | 504.3416 | 107.6425 | 0.14 | 2.3 | 84 | 20-25 | 7.000-8.000 | 125-150 |
| 15 | 503.9378 | 107.8605 | -0.02 | 2.4 | 64 | 20-25 | 6.000-7.000 | 100-125 |
| 16 | 503.863 | 107.9972 | 0.51 | 1.9 | 79 | 20-25 | 5.000-6.000 | 100-125 |
| 17 | 502.4628 | 108.4842 | 0.71 | 1.7 | 71 | 15-20 | 4.000-5.000 | 100-125 |

| Punt | y-coord | x-coord | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uu] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|-----------------------------------|----------|----------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 18 | 502.0894 | 108.8446 | 0.27 | 2.1 | 51 | 15-20 | 4.000-5.000 | 100-125 |
| 19 | 501.3414 | 109.214 | 0.54 | 1.9 | 61 | 15-20 | 4.000-5.000 | 100-125 |
| 20 | 501.0964 | 109.335 | 0.53 | 1.9 | 119 | 25-30 | 8.000-9.000 | 150-175 |
| 21 | 499.9826 | 108.7228 | 0.48 | 1.9 | 53 | 10-15 | 4.000-5.000 | 100-125 |
| 22 | 499.7865 | 108.4673 | 0.57 | 1.8 | 56 | 10-15 | 4.000-5.000 | 100-125 |
| 23 | 499.5855 | 108.2054 | 0.83 | 1.6 | 59 | 10-15 | 3.000-4.000 | 100-125 |
| 24 | 498.6579 | 107.4077 | 0.7 | 1.7 | 138 | 25-30 | 8.000-9.000 | 150-175 |
| 25 | 498.7596 | 106.9885 | 0.54 | 1.9 | 129 | 25-30 | 8.000-9.000 | 150-175 |
| Totaal [m³] | | | | | | | 120.000 | |

Bemaling veldstrekking

Tabel 3 Bemaling veldstrekking tracéalternatief 1.

| Traject | Lengte [m] | Bemalin g | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uu] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|---------|---------------|--------------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 | 1.337 | nee | | | | | | |
| 2 | 1.102 | nee | | | | | | |
| 3 | 460 | nee | | | | | | |
| 4 | 1.378 | ja | 0.5 | 1.9 | 31.9 | 20-25 | 65.000-70.000 | 250-300 |
| 5 | 637 | nee | | | | | | |
| 6 | 2.733 | ja | 0.4 | 2 | 42.2 | 25-30 | 135.000-140.000 | 250-300 |
| 7 | 361 | nee | | | | | | |
| 8 | 1.024 | ja | 0.5 | 1.9 | 51.9 | 25-30 | 50.000-55.000 | 300-350 |
| 9 | 599 | nee | | | | | | |
| 10 | 1.569 | ja | 0.5 | 1.9 | 46.5 | 25-30 | 75.000-80.000 | 300-350 |
| 11 | 685 | nee | | | | | | |
| 12 | 959 | ja | 0.3 | 2.1 | 49.8 | 30-35 | 55.000-60.000 | 300-350 |

| Traject | Lengte [m] | Bemaling | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uu] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|-------------------------------|------------|----------|------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| 13 | 1.227 | nee | | | | | | |
| 14 | 459 | ja | 0.3 | 2.1 | 77 | 35-40 | 30.000-35.000 | 300-350 |
| 15 | 1.570 | ja | 0.5 | 1.9 | 74.2 | 30-35 | 95.000-100.000 | 350-400 |
| 16 | 519 | nee | | | | | | |
| 17 | 834 | ja | 0.3 | 2.1 | 57.1 | 30-35 | 50.000-55.000 | 300-350 |
| 18 | 273 | nee | | | | | | |
| 19 | 1.271 | nee | | | | | | |
| 20 | 322 | ja | 0.2 | 2.2 | 54.1 | 30-35 | 17.500-20.000 | 300-350 |
| 21 | 330 | nee | | | | | | |
| 22 | 1.270 | ja | 0.8 | 1.6 | 95.4 | 30-35 | 75.000-80.000 | 350-400 |
| 23 | 431 | nee | | | | | | |
| 24 | 210 | nee | | | | | | |
| 25 | 598 | ja | 0.7 | 1.7 | 106.9 | 35-40 | 40.000-45.000 | 400-450 |
| 26 | 636 | ja | 0.9 | 1.5 | 121.5 | 35-40 | 40.000-45.000 | 400-450 |
| Totaal [m³] | | | | | | | 740.000 | |

Transformatorstationslocatie

De verlaging van de grondwaterstand op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 1 meter ter plaatse van de bebouwing, gedurende 1 maand. Het realiseren van zes gebouwen levert, met 10 m³/uur per bemaling, een waterbezwaar van 50.000 m³ op.

4.1.2 Tracéalternatief 3

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op (maximaal) 70.000 m³. De veldstrekking, uitgevoerd als open bemaling, kent voldoende diepe grondwaterstanden om niet bemalen te hoeven worden. Het waterbezwaar van de aansluitingen van de gestuurde boringen is geraamd op 20.000 m³.

Voor realisatie van de mogelijke transformatorstationslocatie Tata Steel is geen bemaling benodigd aangezien de grondwaterstanden dieper zijn dan de ontgraving. Indien transformatorstationslocatie Beverwijk Kagerweg of transformatorstationslocatie Laaglandersluisweg wordt gekozen bedraagt de bemaling circa 50.000 m³.

Bemaling aansluitpunten

Tabel 4 Bemaling aansluitpunten tracéalternatief 3.

| Punt | y-coord | x- coord | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uur] | Totaal [m ³] | Invloed [m] | |
|-----------------------------------|---------------|----------|---------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|--|
| 1 | 501.557 | 100.690 | 0.91 | 1.5 | 157 | 25-30 | 8.000-9.000 | 75-100 | |
| 2-14 | geen bemaling | | | | | | | | |
| 15 | 498.830 | 104.888 | 2.32 | 0.1 | 106 | 1-5 | 200-500 | 50-75 | |
| 16 | 498.185 | 105.692 | 2.03 | 0.4 | 120 | 5-10 | 1.500-2.000 | 50-75 | |
| 17 | 497.667 | 106.687 | 0.16 | 2.2 | 124 | 30-35 | 9.000-10.000 | 50-75 | |
| Totaal [m³] | | | | | | | 20.000 | | |

Transformatorstation

De verlaging van de grondwaterstand op de transformatorstationslocatie Beverwijk Kagerweg en transformatorstationslocatie Laaglandersluisweg bedraagt circa 1 meter ter plaatse van de bebouwing, gedurende 1 maand. Het realiseren van zes gebouwen geeft, met 10 m³/uur per bemaling, een waterbezwaar van 50.000 m³.

4.1.3 Tracéalternatief 4

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op 165.000 m³. Van dit totaal is 90.000 m³ afkomstig van de bemalingen van de strekking en 25.000 m³ voor aansluitingen van de gestuurde boringen. De bemaling op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 50.000 m³.

Bemaling aansluitpunten

Tabel 5 Bemaling aansluitpunten tracéalternatief 4.

| Punt | y-coord | x- coord | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uur] | Totaal [m ³] | Invloed [m] | |
|-----------------------------------|---------|----------|---------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|--|
| 1 | 498.033 | 99.308 | | | | | | | |
| 2 | 497.652 | 101.024 | 2.3 | 0.1 | 154 | 1-5 | 500-1.000 | 50-75 | |
| 3 | 497.700 | 101.551 | 3.9 | | | | | | |
| 4 | 497.132 | 106.240 | 1.7 | 0.7 | 210 | 15-20 | 4.000-5.000 | 75-100 | |
| 5 | 497.202 | 106.303 | 1.5 | 0.9 | 294 | 25-30 | 8.000-9.000 | 75-100 | |
| 6 | 497.060 | 106.466 | 1.3 | 1.1 | 294 | 30-35 | 9.000-10.000 | 75-100 | |
| Totaal [m³] | | | | | | | 25.000 | | |

Bemaling veldstrekking

Tabel 6 Bemaling veldstrekking tracéalternatief 4.

| Traject | Lengte [m] | Bemaling | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uur] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|-------------------------------|------------|----------|------------|---------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1 | 2352 | nee | | | | | | |
| 2 | 278 | nee | | | | | | |
| 3 | 538 | nee | | | | | | |
| 4 | 127 | nee | | | | | | |
| 5 | 4755 | nee | | | | | | |
| 6 | 80 | nee | | | | | | |
| 7 | 237 | ja | 1.2 | 1.2 | 166 | 30-35 | 10.000-15.000 | 100-150 |
| 8 | 1288 | ja | 1.2 | 1.2 | 166 | 30-35 | 75.000-80.000 | 200-250 |
| Totaal [m³] | | | | | | | 90.000 | |

Transformatorstation

De verlaging van de grondwaterstand op de locaties van het transformatorstation bedraagt circa 1 meter ter plaatse van de bebouwing, gedurende 1 maand. Het realiseren van zes gebouwen, levert met 10 m³/uur per bemaling, een waterbezwaar van 50.000 m³.

4.1.4 Tracéalternatief 4B

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op 195.000 m³. Van dit totaal is 90.000 m³ afkomstig van de bemalingen van de veldstrekking en 55.000 m³ voor aansluitingen van de gestuurde boringen. De bemaling op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 50.000 m³.

Bemaling aansluitpunten

Voor tracéalternatief 4B worden zes aansluitpunten (tie-inns) extra uitgevoerd in plaats van het kabeltracé door de waterbodem van het Noordzeekanaal. Hierbij moet rekening per tie-in gehouden worden met een extra debiet van 15-20 m³/uur en waterbezwaar van 4.000-5.000 m³. In totaal een waterbezwaar van circa 30.000 m³.

Bemaling veldstrekking

Dit is gelijk aan tracéalternatief 4.

Transformatorstation

Dit is gelijk aan tracéalternatief 4.

4.1.5 Tracéalternatief 5

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op 205.000 m³. Van dit totaal is 110.000 m³ afkomstig van de bemalingen van de veldstrekking en 45.000 m³ voor aansluitingen van de gestuurde boringen. De bemaling op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 50.000 m³.

Bemaling aansluitpunten

Tabel 7 Bemaling aansluitpunten tracéalternatief 5.

| Punt | y-coord | x-coord | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uu] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|-----------------------------------|---------|---------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 1 | 498.033 | 99.308 | | | | | | |
| 2 | 497.652 | 101.024 | 2.3 | 0.1 | 154 | 1-5 | 500-1.000 | 50-75 |
| 3 | 497.700 | 101.551 | 3.9 | | | | | |
| 4 | 493.607 | 110.883 | 0.25 | 2.2 | 123 | 30-35 | 9.000-10.000 | 50-75 |
| 5 | 490.903 | 110.35 | 0.7 | 1.7 | 119 | 20-25 | 7.000-10.000 | 50-75 |
| 6 | 489.848 | 110.085 | 0.9 | 1.5 | 105 | 15-20 | 5.000-6.000 | 50-75 |
| 7 | 489.227 | 109.119 | 1.25 | 1.2 | 99 | 15-20 | 4.000-5.000 | 50-75 |
| 8 | 488.849 | 108.242 | 1.6 | 0.8 | 77 | 5-10 | 2.000-3.000 | 50-75 |
| 9 | 488.106 | 108.286 | 0.3 | 2.1 | 70 | 20-25 | 5.000-6.000 | 50-75 |
| 10 | 487.623 | 107.904 | -0.05 | 2.4 | 99 | 25-30 | 8.000-9.000 | 50-75 |
| Totaal [m³] | | | | | | | 45.000 | |

Bemaling veldstrekking

Tabel 8 Bemaling veldstrekking tracéalternatief 5.

| Traject | Lengte [m] | Bemaling | GHG [m-mv] | Verlaging [m] | kD [m ² /dag] | Debiet [m ³ /uu] | Totaal [m ³] | Invloed [m] |
|-------------------------------|---------------|----------|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| 1-7 | Geen bemaling | | | | | | | |
| 8 | 1.513 | ja | 0.7 | 1.7 | 121 | 35-40 | 100.000-110.000 | 400-450 |
| 9 | 1.089 | nee | | | | | | |
| 10 | 1.147 | nee | | | | | | |
| 11 | 954 | nee | | | | | | |
| 12 | 744 | nee | | | | | | |
| Totaal [m³] | | | | | | | 110.000 | |

Transformatorstation

De verlaging van de grondwaterstand op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 1 meter ter plaatse van de bebouwing, gedurende 1 maand. Het realiseren van zes gebouwen levert, met 10 m³/uur per bemaling, een waterbezwaar van 50.000 m³.

4.1.6 Tracéalternatief 5B

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op 385.000 m³. Van dit totaal is 260.000 m³ afkomstig van de bemalingen van de veldstrekking en 75.000 m³ voor aansluitingen van de gestuurde boringen. De bemaling op de transformatorstationslocaties bedraagt circa 50.000 m³.

Bemaling aansluitpunten

Voor tracéalternatief 5B worden 12 aansluitpunten (tie-inns) extra uitgevoerd in plaats van het kabeltracé door de waterbodem van het Noordzeekanaal. Hierbij moet rekening per tie-in gehouden worden met een extra debiet van 15-20 m³/uur en waterbezwaar van 4.000-5.000 m³. In totaal een waterbezwaar van circa 60.000 m³.

Bemaling veldstrekking

Voor tracéalternatief 5B worden twee veldstrekkingen van respectievelijk 325 meter en 2.160 meter extra uitgevoerd in plaats van het kabeltracé door de waterbodem van het Noordzeekanaal. Hierbij moet rekening extra waterbezwaar van 150.000 m³.

Transformatorstation

Dit is gelijk aan tracéalternatief 5.

4.1.7 VKA

De totale hoeveelheid te onttrekken water is berekend op 40.000 m³. Dit totaal is geheel afkomstig van de aansluitingen van de gestuurde boringen.

Voor het VKA is geen afzonderlijke berekening van debieten en waterbezwaar uitgevoerd. Reden hiervoor is dat in vergelijking tot alternatief 3 er geen wijzigen in bemaling optreden (anders dan het vervallen van een extra transformatorstationslocatie).

De ligging van het VKA wijkt op slechts een aantal delen af van tracéalternatief 3. Hierdoor zijn kleine wijzigingen in de ligging van ontgravingen aanwezig. Dit leidt niet tot andere effecten omdat de ingreep in het bodem en watersysteem niet wijzigt. De wijzigingen op een rijtje:

- Bij tracéalternatief 3 kwam de gestuurde boring vanaf parkeerterrein Meeuweweg tussen sporen uit. De ligging van de in- en uitredepunten is enigszins anders maar voor de bemaling leidt dit niet tot een wijziging.
- Door het vervallen van de open ontgraving langs de Zeestraat en vervanging door gestuurde boringen wordt de ontgraving beperkter. Dit zou kunnen leiden tot een beperking van bemaling. Doordat de grondwaterstanden rond de Zeestraat dieper dan de ontgraving zijn, is voor beide aanlegmethoden geen bemaling benodigd.
- Langs de A9 nabij Beverwijk wijkt het VKA wezenlijk af van het tracéalternatief 3 omdat daar een deel van oppervlaktewater gedempt moet worden voor de kabelaanleg. Voor de bemaling van de in- en uitredepunten heeft dit echter geen effect.

De relevante hoeveelheden aan bemaling voor de aansluitingen worden overgenomen van alternatief 3.

4.1.8 Samenvatting

De berekende grondwateronttrekking voor de verschillende alternatieven, voor zowel twee als vier kabelsystemen zijn in de onderstaande tabel samengevat weergegeven.

Tabel 9 Samenvatting grondwateronttrekking tracéalternatieven en transformatorstationslocaties.

| Onderdeel | Alternatief 1 twee systemen | Alternatief 1 vier systemen | Alternatief 3 twee systemen | Alternatief 3 vier systemen | Alternatief 4 twee systemen | Alternatief 4B vier systemen | Alternatief 5 twee systemen | Alternatief 5B vier systemen | VKA |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----|
| Waterbezwaar x 1000 m ³ | | | | | | | | | |
| Aansluitpunten (tie-inns) | 120 | 240 | 20 | 40 | 90 | 90 | 45 | 150 | 40 |
| Veldstrekking | 740 | 1.480 | 0 | 0 | 25 | 220 | 110 | 520 | 0 |
| Transformatorstation | 50 | 100 | 50 | 100 | 50 | 100 | 50 | 100 | 0 |
| TOTAAL | 910 | 1.820 | 70 | 140 | 165 | 410 | 195 | 770 | 40 |

Bij deze tabel dient opgemerkt te worden dat voor alternatief 3 drie transformatorstationslocaties mogelijk zijn. Voor transformatorstationslocaties Tata Steel is geen bemaling benodigd omdat de grondwaterstanden dieper dan de ontgraving zijn. Voor transformatorstationslocaties Beverwijk Kagerweg of Laaglandersluisweg dient wel bemaling plaats te vinden. In de tabel zijn de hoeveelheden weergegeven voor de situatie waarbij een transformatorstationslocatie gekozen wordt waar bemaling nodig is.

4.2 Invloedsgebied

4.2.1 Uitgangspunten

Ten gevolge van de bemalingen treedt in de omgeving van het kabeltracé tijdelijk een verlaging van de grondwaterstand op. De berekende verlaging van 0,05 m bevindt zich op maximaal 450 meter van de onttrekking.

Ten gevolge van een verschil tussen de actuele grondwaterstand ten tijde van de aanleg van de kabelsystemen en de aangehouden GHG kan de werkelijk optredende verlaging aanzienlijk beperkt blijven.

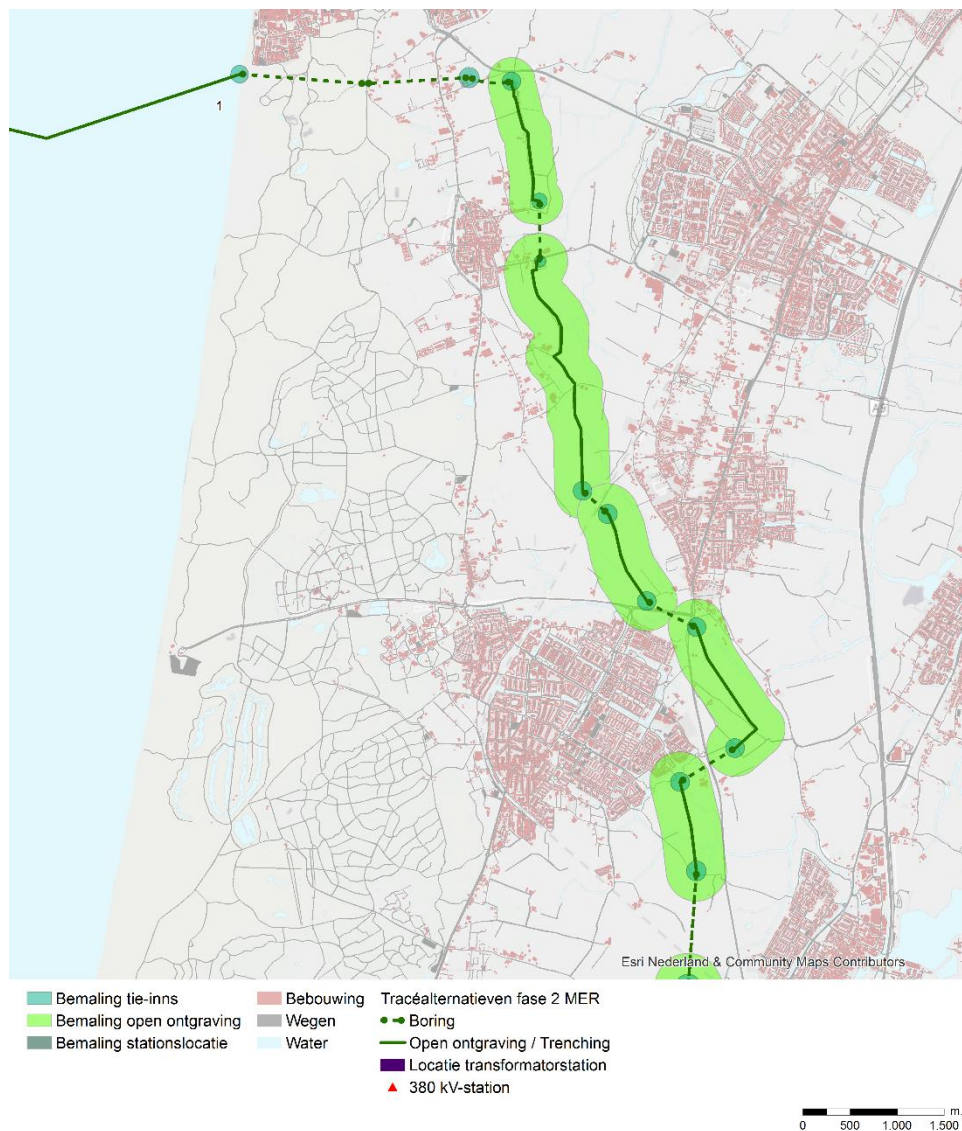
De werkelijk optredende effecten worden door monitoring van de grondwaterstanden en neerslaghoeveelheden gedurende de uitvoering vastgesteld. Dit kan door:

- Neerslag op basis van gegevens van het KNMI;
- Verlagingen worden gemonitord door een peilbuis te plaatsen en op te nemen gedurende de bemaling te monitoren.

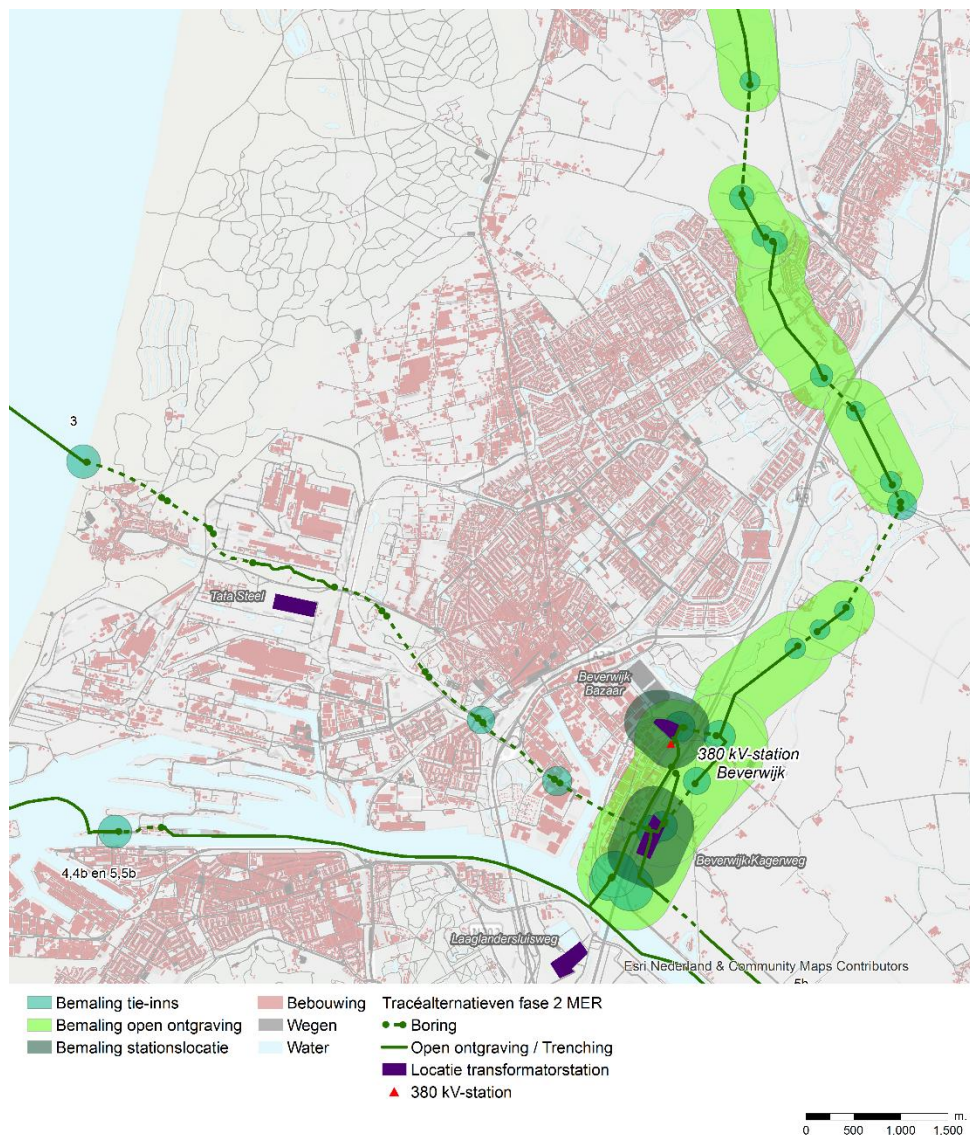
Per tracéalternatief zijn in de volgende figuren de invloedsgebieden ten gevolge van de bemaling weergegeven.

Voor het VKA kunnen de invloedsgebieden van alternatief 3 aangehouden worden.

4.2.2 Tracéalternatief 1

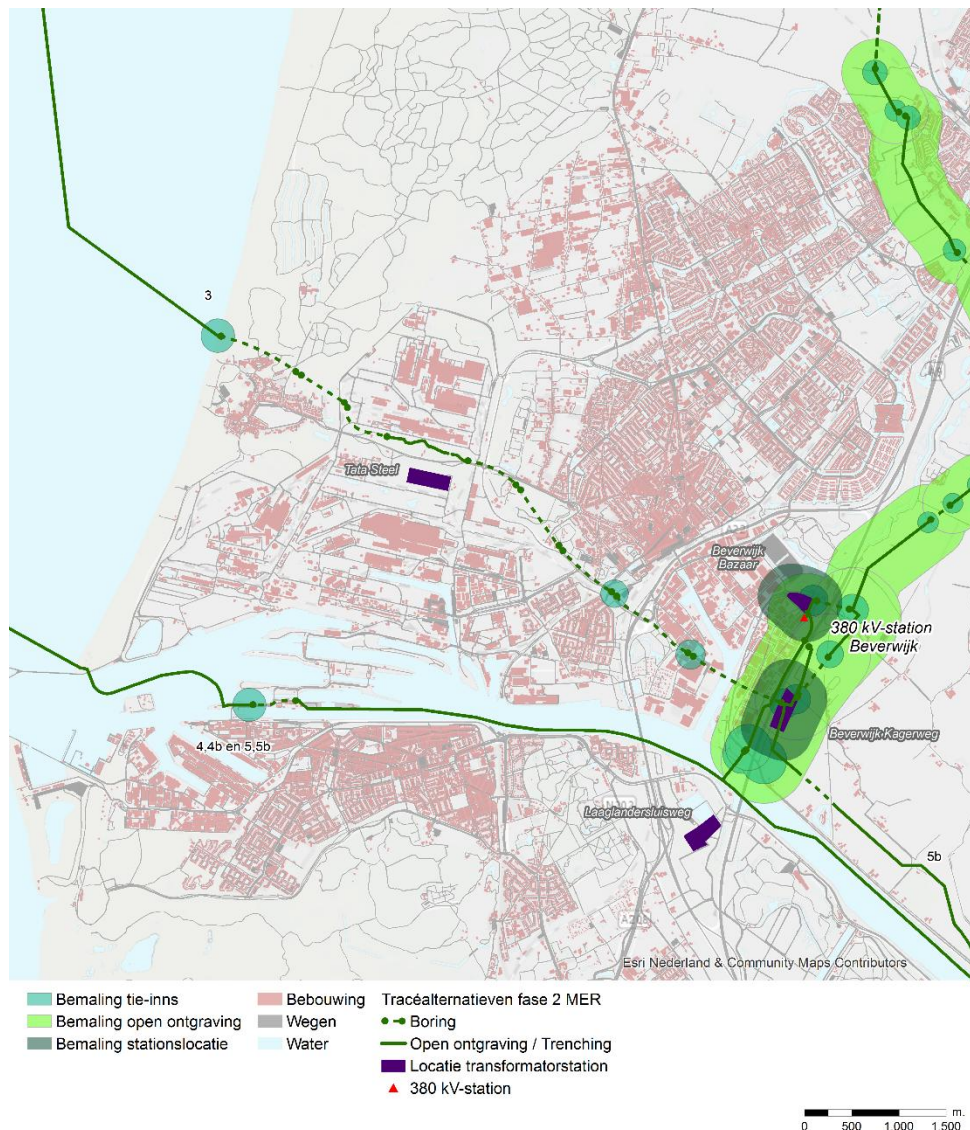


Figuur 26 Invloedsgebieden bemaling tracéalternatief 1 noord.



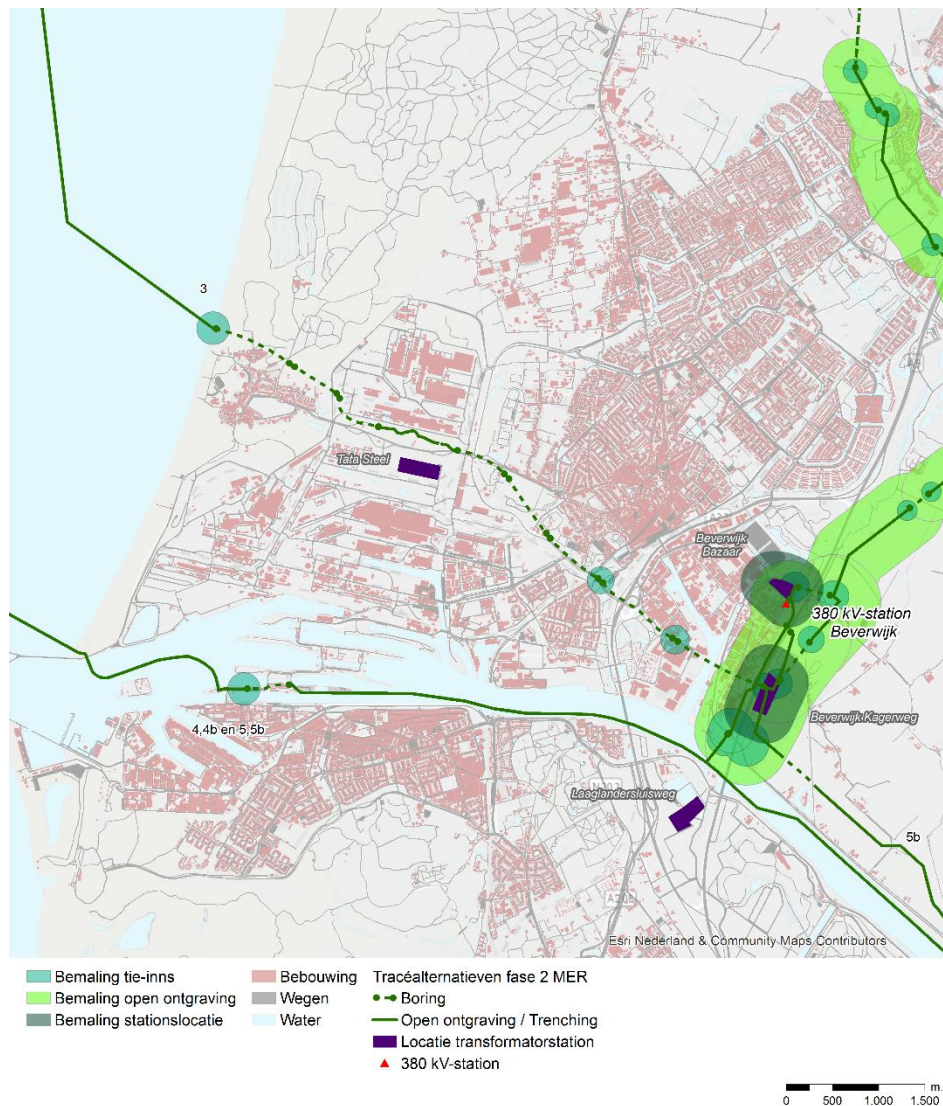
Figuur 27 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 1 zuid.

4.2.3 Tracéalternatief 3



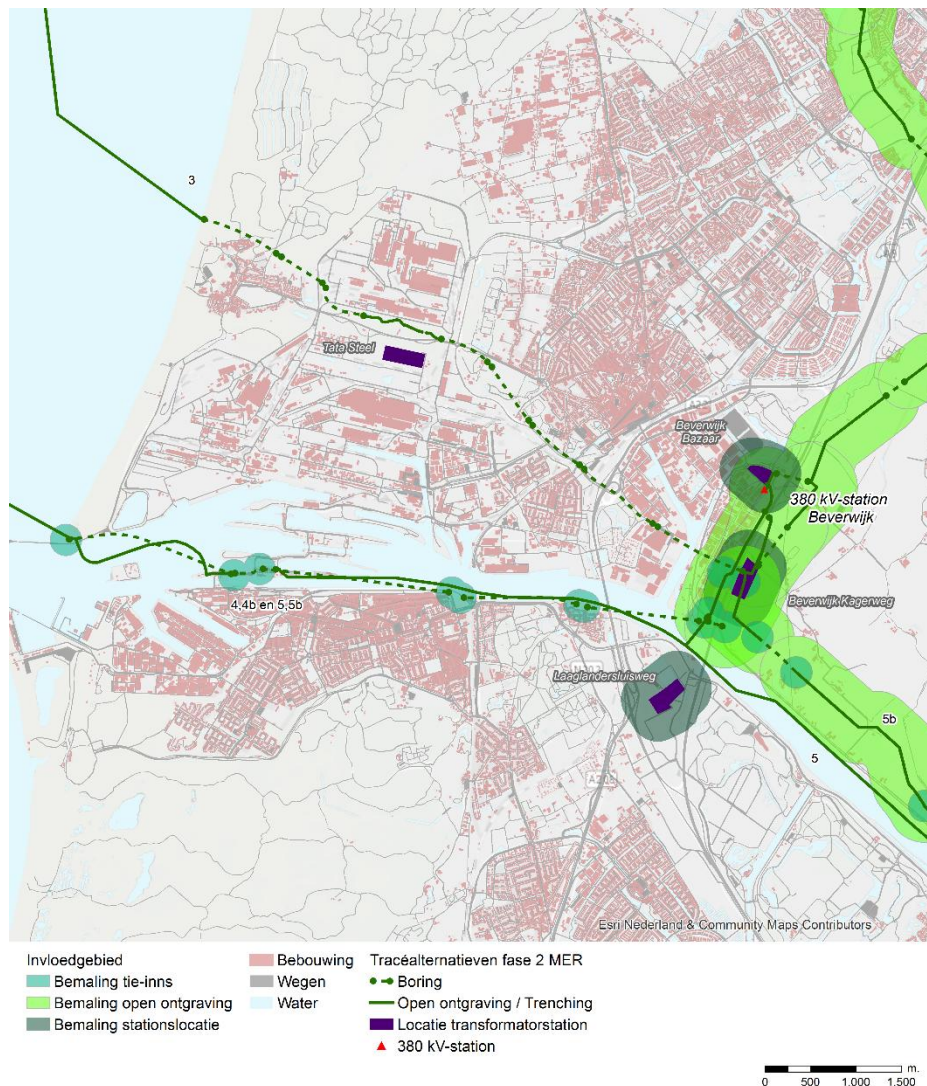
Figuur 28 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 3.

4.2.4 Tracéalternatief 4



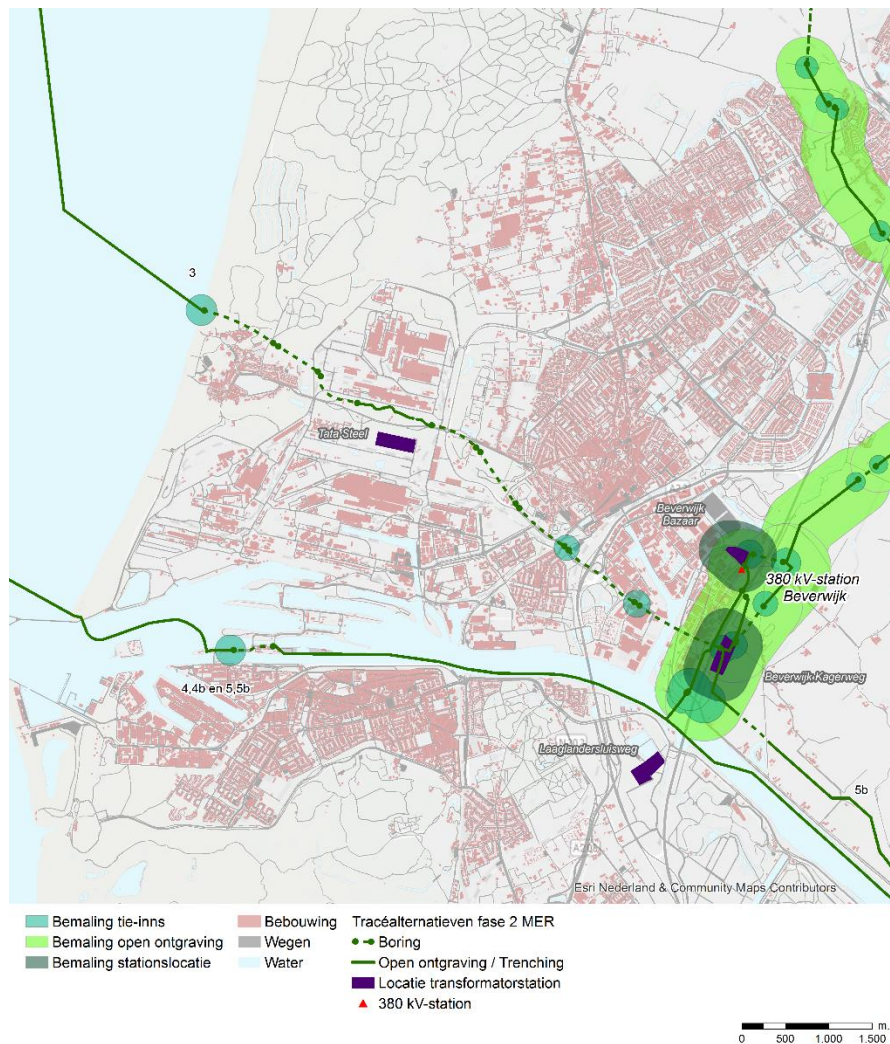
Figuur 29 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 4.

4.2.5 Tracéalternatief 4B

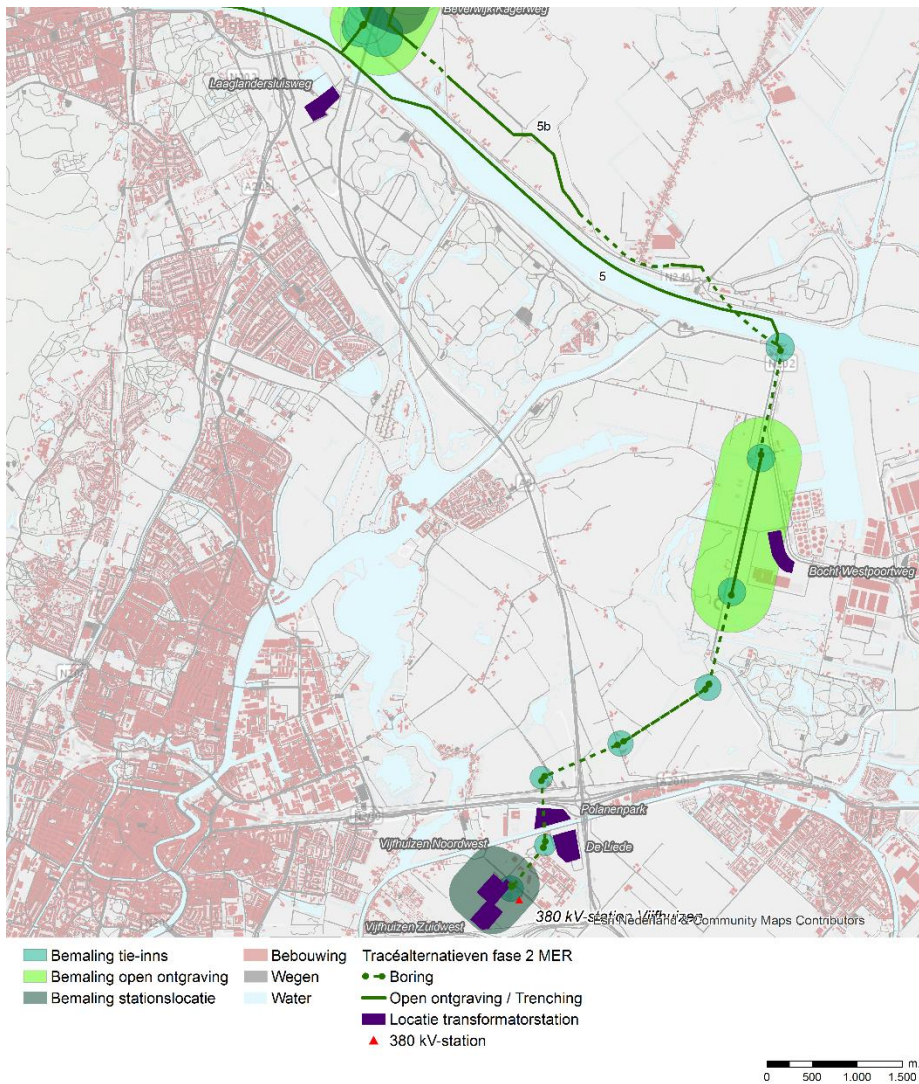


Figuur 30 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 4B.

4.2.6 Tracéalternatief 5

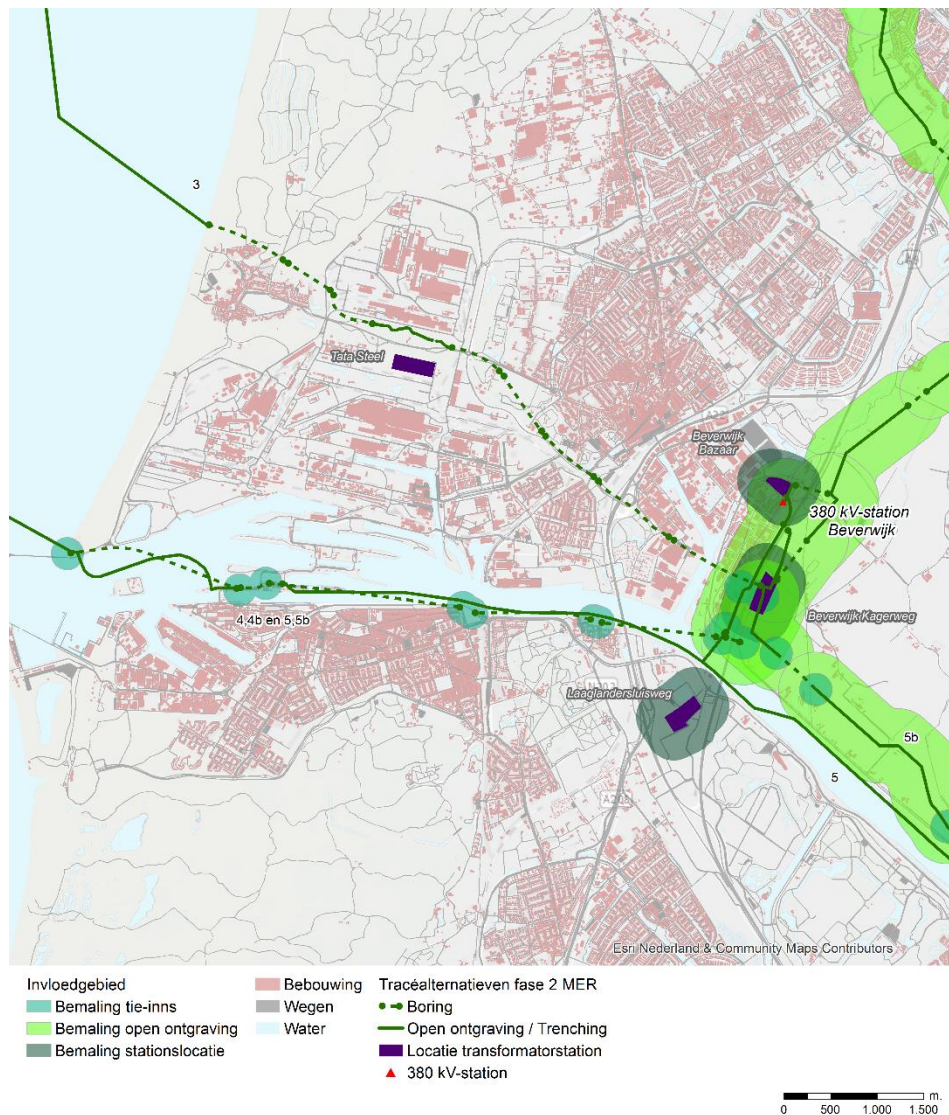


Figuur 31 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 5 west.

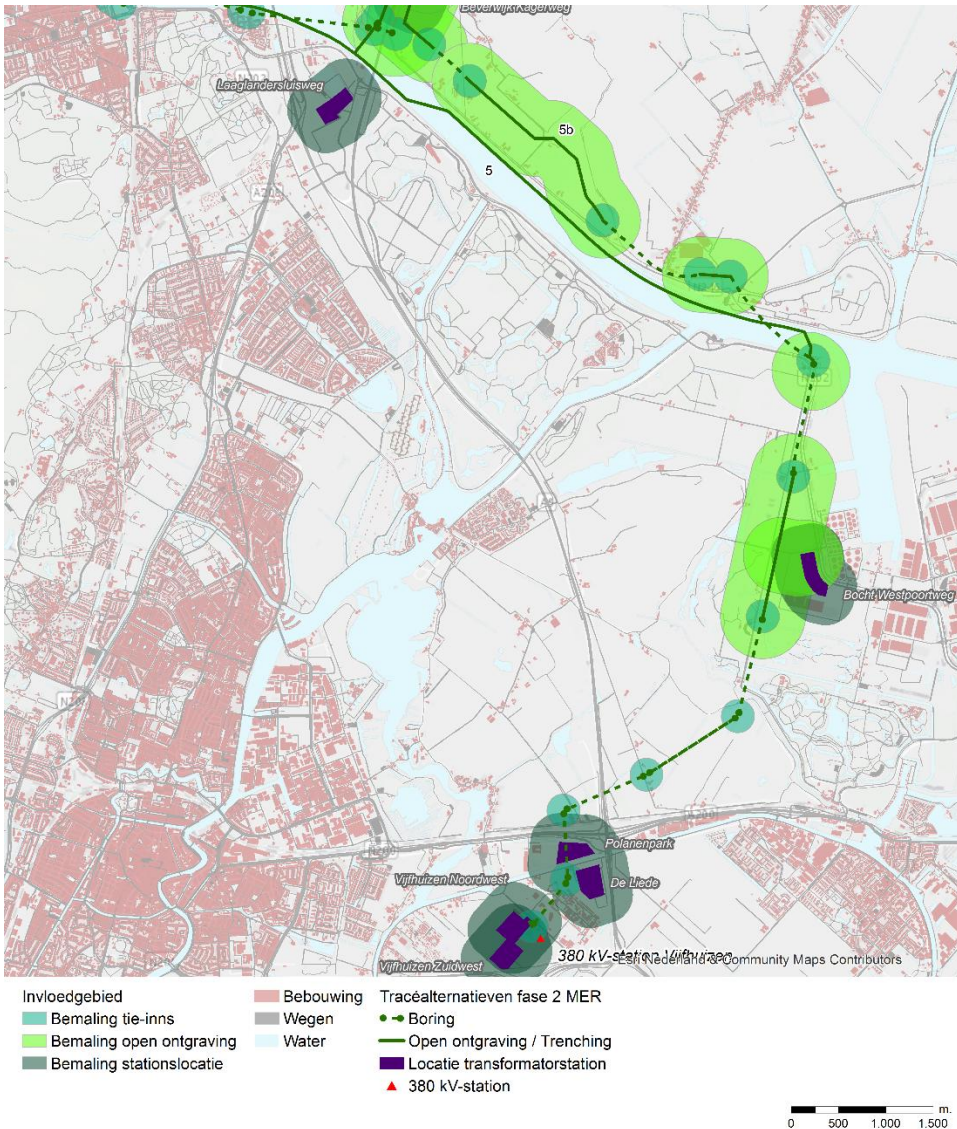


Figuur 32 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 5 oost.

4.2.7 Tracéalternatief 5B



Figuur 33 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 5B west.



Figuur 34 Invloedgebieden bemaling tracéalternatief 5B oost.

4.2.8 VKA

De invloedsgebieden berekend voor het VKA zijn berekend ten behoeve van het Inpassingsplan. De weergegeven invloedsgebieden zijn identiek aan de invloedsgebieden van de tie-inns zoals weergegeven voor alternatief 3 (Figuur 28)



Figuur 35 Invloedgebieden bemaling VKA (weergave t.b.v. Inpassingsplan)

4.3 Effecten

Ten gevolge van de beoogde tijdelijke daling van de grondwaterstand op het tracé, daalt tijdelijk ook de grondwaterstand in de directe omgeving. Deze daling van de grondwaterstand kan de oorzaak zijn van mogelijke zettingen, beïnvloeding van onttrekkingen en/of droogteschade aan landbouw, natuur of archeologische waarden. In het kader van het geotechnisch en/of bemalingsadvies voor de aanvraag in het kader van de grondwaterwet wordt bepaald in hoeverre deze bijkomende effecten gaan optreden bij de aanleg van de kabelsystemen en het transformatorstation.

COLOFON

INDICATIEF BEMALINGSADVIES NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)
ACHTERGRONDDOCUMENT VOOR GRONDWATEREFFECTEN KABELAANLEG OP LAND

KLANT

TenneT TSO

AUTEUR

Bart de Jong

PROJECTNUMMER

C05057.000084

ONZE REFERENTIE

079961216 A

DATUM

25 juli 2018

STATUS

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com