

# RAPPORT

AUTEUR Projectteam ACT TWB  
GOEDGEKEURD DOOR -

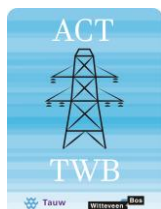
CLASSIFICATIE C2 - Interne Informatie  
DATUM 7 mei 2025  
PAGINA 1 van 77  
DOCUMENT NUMMER 002.902.20 1263826  
REFERENTIE 134304-3.2/26-006.853  
VERSIE Concept 09

## Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen – Ens

### Plan-MER

Deelrapport thema Bodem

Eindconceptversie



## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1 Onderzoeksalternatieven voor een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding	3
1.2 Locatiealternatieven voor nieuwe hoogspanningsstations	14
1.3 Uitgangspunten bij het voornemen	19
<b>2. Wettelijk kader en beleid</b>	<b>25</b>
<b>3. Beoordelingsmethodiek</b>	<b>27</b>
3.1 Effect op de (water)bodemkwaliteit	27
3.2 Effect op draagkracht: risico op zetting	29
<b>4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen</b>	<b>33</b>
4.1 Bodemkwaliteit	33
4.2 Draagkracht; risico op zetting	35
4.3 Autonome ontwikkelingen	37
<b>5. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied zuid</b>	<b>38</b>
5.1 Effect op (water)bodemkwaliteit	38
5.2 Effect op draagkracht: risico op zetting	43
5.3 Samenvattend overzicht effecten deelgebied zuid	46
<b>6. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied noord</b>	<b>47</b>
6.1 Effect op (water)bodemkwaliteit	47
6.2 Effect op draagkracht: risico op zetting	54
6.3 Samenvattend overzicht effecten deelgebied noord	58
<b>7. Effectbeschrijving- en beoordeling locatiealternatieven hoogspanningsstations</b>	<b>60</b>
7.1 Hoogspanningsstation Lelystad	60
7.2 Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde	64
7.3 Samenvattend overzicht effecten hoogspanningsstations	67
<b>8. Mitigerende maatregelen en optimalisaties</b>	<b>68</b>
8.1 Optimalisaties binnen de corridors of zoekgebieden	68
8.2 Maatregelen om negatieve effecten te mitigeren	69
<b>Bijlage 1      Kaartuitsnedes onderzoeksalternatieven</b>	<b>77</b>

## 1. Inleiding

Voorliggend deelrapport is een bijlage van het plan-MER voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Ens. De deelrapporten zijn belangrijke achtergrondrapporten bij het plan-MER. Hierin wordt uitgebreid ingegaan op de analyse, effectbeschrijving en effectbeoordeling van de verschillende onderzoeksalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en de locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations.

Het hoofdrapport van het MER en bijlage 3 daarbij, geven uitleg over hoe de onderzoeksalternatieven voor het tracé en de locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations tot stand zijn gekomen. In de volgende paragrafen is op hoofdlijnen nogmaals ingegaan op de belangrijkste informatie over de alternatieven, om de effectbeoordeling in dit deelrapport goed te kunnen volgen. Het wordt aangeraden om bijlage 1 van dit deelrapport ernaast te houden tijdens het lezen. Daarin zijn kaartuitsnedes opgenomen van de diverse onderzoeksalternatieven voor de tracés die in het deelrapport beoordeeld worden.

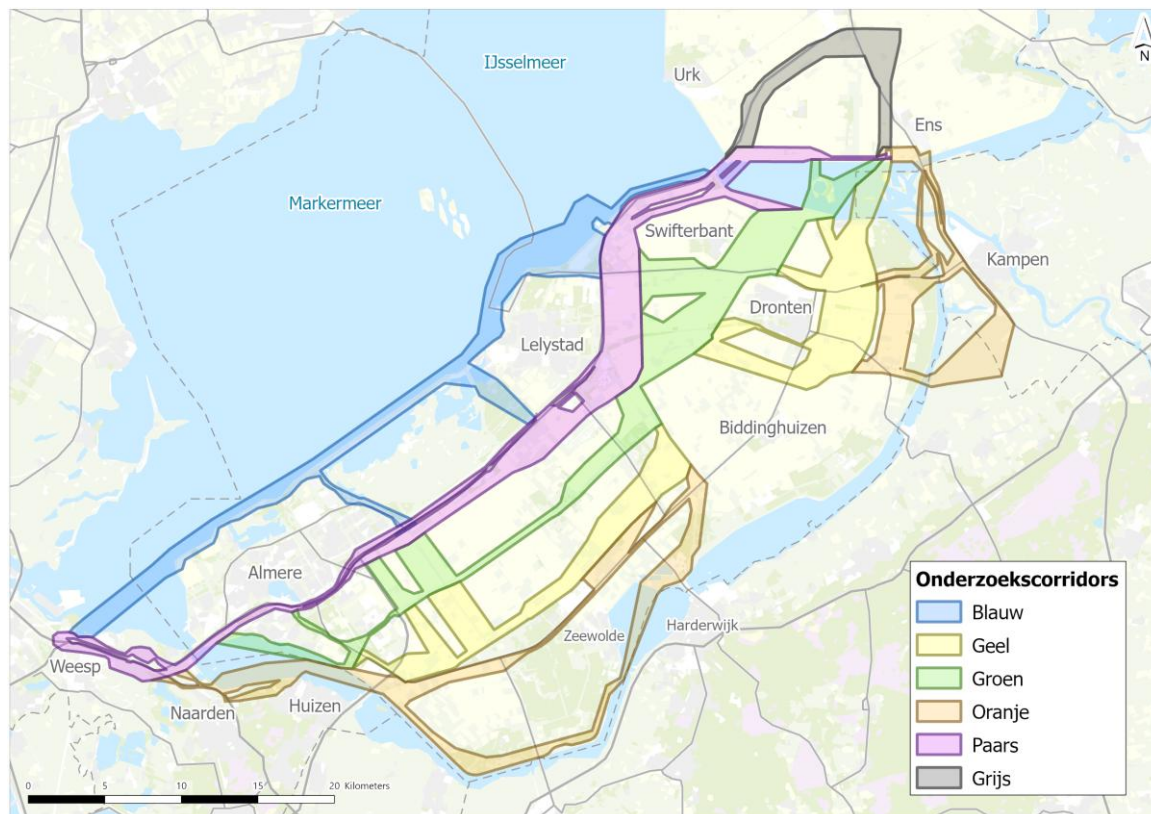
### 1.1 Onderzoeksalternatieven voor een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding

Er is een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding nodig tussen de hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens. Een koppeling met het bestaande 380 kV-netwerk en het regionale 150 kV-netwerk in Lelystad is noodzakelijk, de nieuwe verbinding kan niet direct van Diemen naar Ens lopen zonder via Lelystad te gaan. Daarnaast is in de buurt van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad een nieuw 380 kV hoogspanningsstation nodig. Ook is een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeewolde nodig.

Hiervoor worden diverse onderzoeksalternatieven voor het nieuwe tracé en locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations onderzocht. Onderzoeksalternatieven zijn de te onderzoeken alternatieve routes voor de nieuwe verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens. Een onderzoeksalternatief bestaat uit de route tussen de hoogspanningsstations. Deze basisroutes zijn in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau gepresenteerd met zes verschillende kleuren: blauw, paars, groen, geel, oranje en grijs. In het hoofdrapport van het plan-MER is in hoofdstuk 3 beschreven hoe van die basisroutes tot de onderzoeksalternatieven en locatiealternatieven is gekomen. Dit is uitgebreider beschreven in bijlage 3 bij het plan-MER: het alternativedocument.

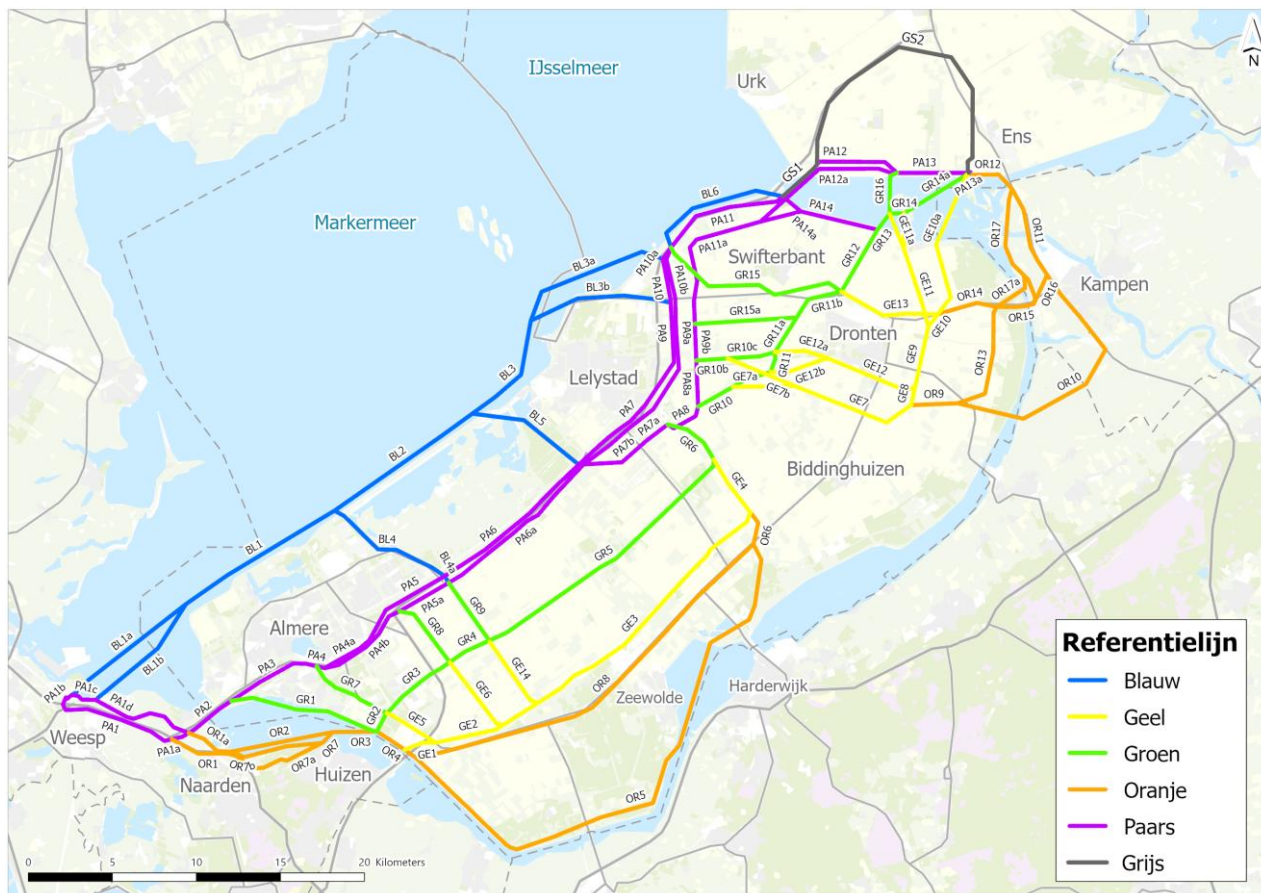
#### Corridors en referentielijnen

De onderzoeksalternatieven bestaan uit een **corridor** met daarin een **referentielijn**. Corridors geven de onderzoeksruimte weer waarbinnen gezocht wordt naar een tracé voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridor kan op de ene plek smaller zijn dan op een andere plek.



*Figuur 1.1 Alle corridors, die de alternatieve routes vormen tussen de hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens*

Door elke corridor loopt tenminste één referentielijn, in sommige gevallen twee. Dit is een representatieve route voor de nieuwe hoogspanningsverbinding binnen de corridor, maar het hoeft nog niet de definitieve locatie te zijn. De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de (milieu)effecten. De corridor vormt de schuifruimte van de referentielijn. Er wordt per milieuthema in het plan-MER bekeken of er binnen de corridor een betere locatie is voor de referentielijn waarbij bijvoorbeeld minder functies of waarden geraakt of negatief beïnvloed worden.



Figuur 1.2 Alle referentielijnen binnen de corridors, die het uitgangspunt vormen voor de effectstudies

Een onderzoeksalternatief loopt altijd van hoogspanningsstation tot hoogspanningsstation: van Diemen naar Lelystad, of van Lelystad naar Ens. De keuzes voor een tracé tussen Diemen en Lelystad hebben slechts beperkte invloed op keuzes voor het tracé tussen Lelystad en Ens. Bijvoorbeeld: als uiteindelijk gekozen wordt voor onderzoeksalternatief paars tussen Diemen en Lelystad, hoeft dat niet automatisch te betekenen dat óók onderzoeksalternatief paars gekozen moet worden tussen Lelystad en Ens. Daarom wordt voor de effectbeoordeling onderscheid gemaakt tussen deelgebied zuid (Diemen-Lelystad) en deelgebied noord (Lelystad-Ens).

Elk onderzoeksalternatief heeft een afzonderlijke naamsaanduiding. Dit is opgebouwd uit drie onderdelen:

- het deelgebied, dat wil zeggen deelgebied zuid (tussen hoogspanningsstation Diemen hoogspanningsstation Lelystad), of deelgebied noord (tussen hoogspanningsstation Lelystad en hoogspanningsstation Ens);
- de basisroute: één van de zes kleuren; blauw, paars, groen, geel, oranje of grijs;
- de referentielijn binnen een corridor. In sommige gevallen zijn er twee referentielijnen binnen een corridor, dan is er in de naamgeving van het onderzoeksalternatief onderscheid in gemaakt met de nummers -1 en -2. Wanneer er één referentielijn in een corridor is, dan eindigt de naam van het

onderzoeksalternatief standaard met -1.

Een voorbeeld is de referentielijn in deelgebied noord, voor het gele basisalternatief: Noord-Geel-1. En een voorbeeld voor deelgebied zuid voor het oranje alternatief waarbij het gaat om één van twee referentielijnen is: Zuid-Oranje-2.

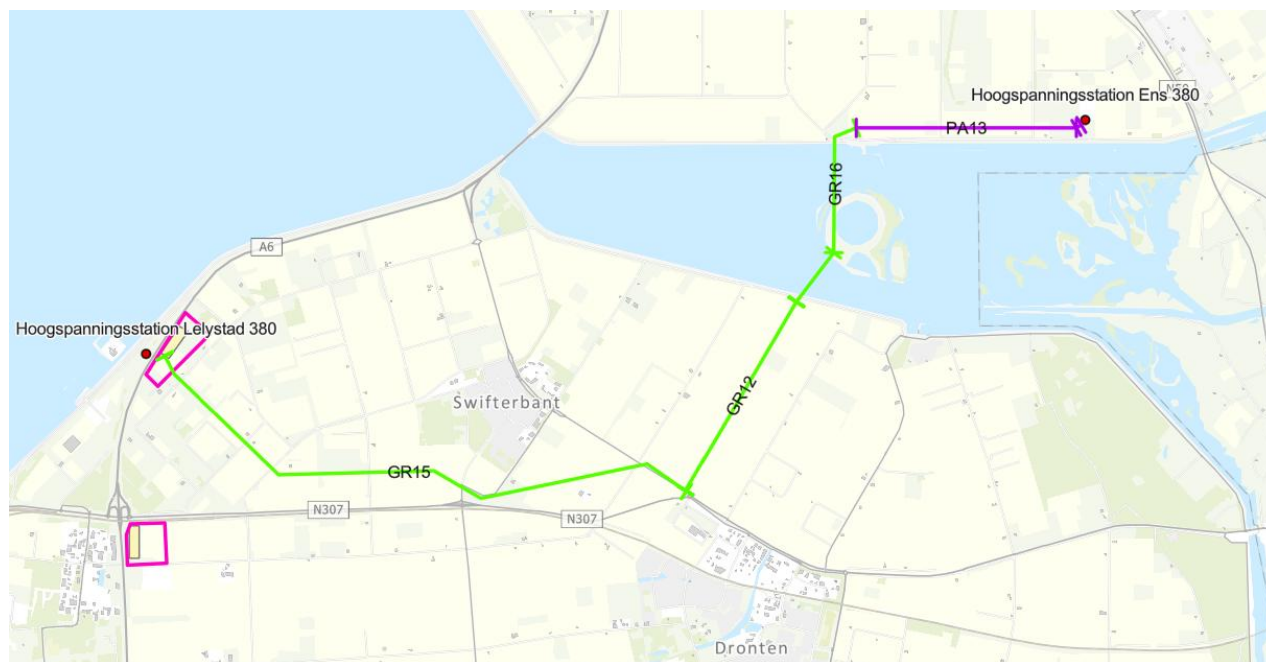


Figuur 1.3 Uitsnede met daarop de referentielijn van Zuid-Oranje-2, tussen het bestaande hoogspanningsstation Diemen en het meest zuidelijke locatiealternatief voor hoogspanningsstation Lelystad. En de referentielijn Noord-Geel-1 tussen het meest zuidelijke hoogspanningsstation Lelystad en het bestaande hoogspanningsstation Ens

### Deeltracés

Zoals figuur 1.3 laat zien, is een referentielijn opgebouwd uit meerdere lijnstukken met een eigen code / naamgeving. Deze kunnen ook uit verschillende kleuren bestaan. Bij het samenstellen van een voorkeursalternatief is het mogelijk om verschillende gedeeltes van onderzoeksalternatieven met elkaar te combineren en op elkaar te laten aansluiten. Daarom is het belangrijk om in beeld te brengen in welke deeltracés de nadelige milieueffecten met name optreden. De effectbeschrijving en -beoordeling verwijzen voornamelijk naar de onderzoeksalternatieven, maar wanneer het effect zich duidelijk voordoet op een bepaalde locatie, dan wordt ook naar de bijbehorende deeltracés verwezen.

Figuur 1.4 toont dat onderzoeksalternatief Noord-Groen-1 uit verschillende lijnstukjes bestaat; de deeltracés. Deze zijn in dit geval aangeduid met de naamcodes GR15, GR12, GR16 en PA13.



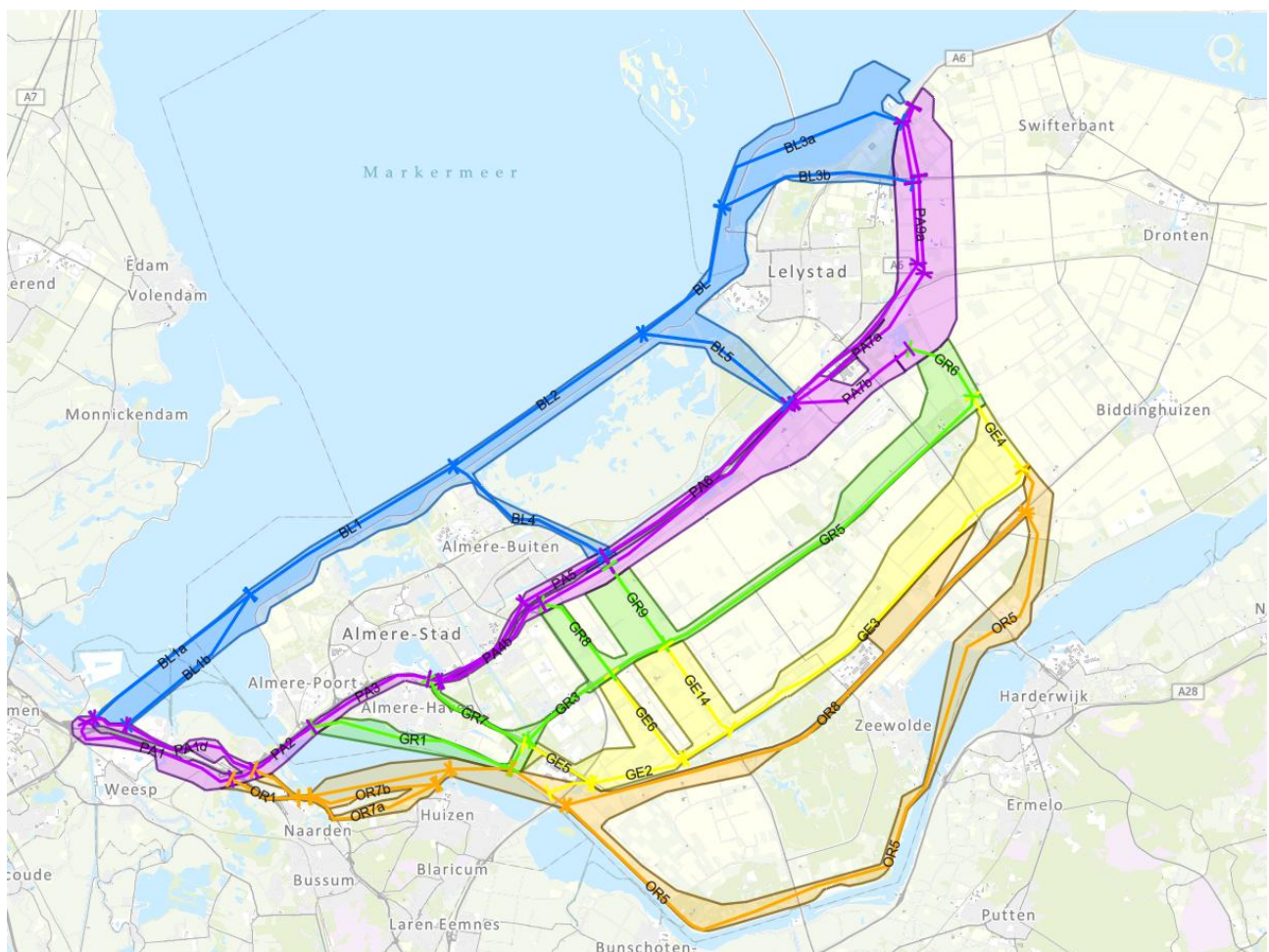
Figuur 1.4 Uitsnede met daarop de corridor, referentielijn en afzonderlijke deeltracés

### 1.1.1 Deelgebied zuid

Alle onderzoeksalternatieven (bestaande uit corridors en referentielijnen) die onderzocht worden in het plan-MER voor deelgebied zuid zijn weergegeven in figuur 1.5. Onderstaande tabel geeft aan uit welke deeltracés de referentielijnen bestaan. Sommige deeltracés komen in meerdere onderzoeksalternatieven voor. Dat zijn met name de deeltracés die de aansluitingen vormen met de hoogspanningsstations. Bijlage 1 toont kaartuitsnedes die elk onderzoeksalternatief afzonderlijk van elkaar weergeven. Het wordt aangeraden om deze ernaast te houden bij het lezen van voorliggend deelrapport.

Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
PA1B	PA1B	PA1B	PA1	PA1	PA1	PA1	PA1B
BL1A	PA1C	PA1C	PA1A	PA1A	PA1A	OR1	PA1C
BL1	BL1B	PA1D	PA2	PA2	PA2	OR7A	PA1D
BL2	BL1	PA2	PA3	GR1	PA3	OR7	OR1A
BL3	BL4	PA3	PA4	GR2	GR7	OR3	OR2
BL3A	BL4A	PA4	PA4B	GR3	GE5	OR4	OR3
PA10A	PA6A	PA4A	PA5A	GR4	GE2	OR5	OR4

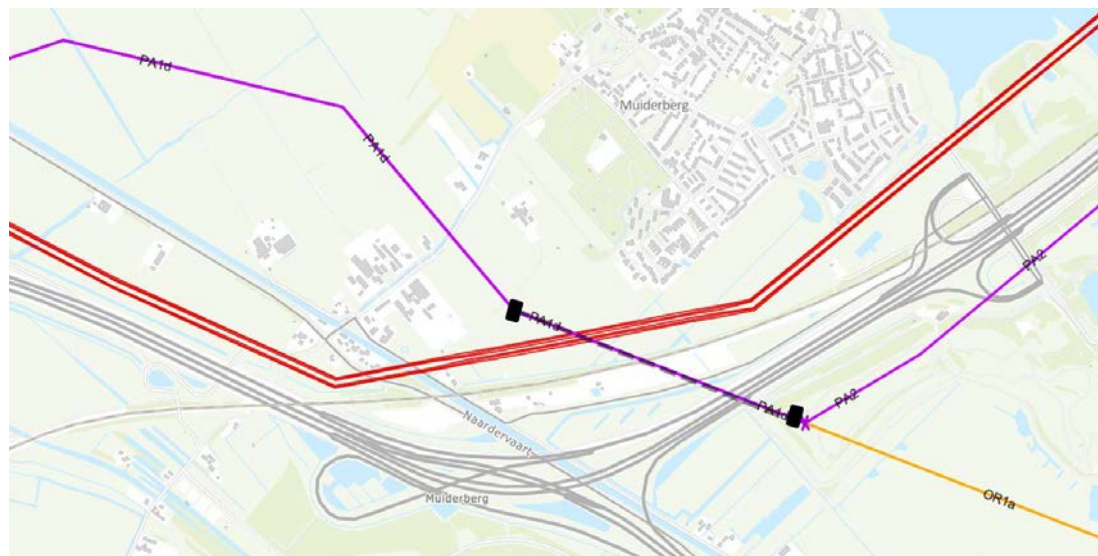
Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
	PA7B	PA5	PA6A	GR5	GE3	OR6	OR8
		PA6	PA7B	GR6	GE4	GE4	OR6
		PA7			GR6	GR6	GE4
		PA9					GR6
		PA10					
		PA10A					



Figuur 1.5 Corridors met daarbinnen de referentielijnen voor deelgebied zuid

Eén van de deeltracés in deelgebied zuid kruist de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding. Het uitgangspunt is dat twee 380 kV-hoogspanningsverbindingen elkaar niet bovengronds mogen kruisen. Daarom moet de kruising met de bestaande 380 kV-verbinding (en met de snelweg A6 en het spoor) hier ondergronds zijn. Dit gebeurt dan met een gestuurde boring. Figuur 1.6 geeft dit weer. Dit vereist ook twee opstijppunten: aan de westzijde van de kruising waar de verbinding ondergronds gebracht wordt, en aan de

oostzijde van de kruising bij de overgang naar deeltracé OR1a.



Figuur 1.6 Deeltracé PA1d ondergronds bij de kruising met bestaande 380 kV-verbinding en de snelweg A6

Er zijn ook een aantal extra verbindingsstukken mogelijk tussen de onderzoeksalternatieven die geen onderdeel uitmaken van één van de referentielijnen. Dat komt omdat ervoor gekozen is om per 'basiskleur' maximaal twee referentielijnen te onderzoeken in het MER. Deze deeltracés worden echter wel kwalitatief onderzocht op milieueffecten in het MER (zonder score-toekenning), omdat deze alsnog onderdeel kunnen gaan uitmaken van het voorkeursalternatief, bijvoorbeeld wanneer er een combinatie gemaakt wordt van twee of meer onderzoeksalternatieven. Deze overige deeltracés zijn hieronder op kaart weergegeven. Voor deelgebied zuid gaat het om 11 deeltracés.



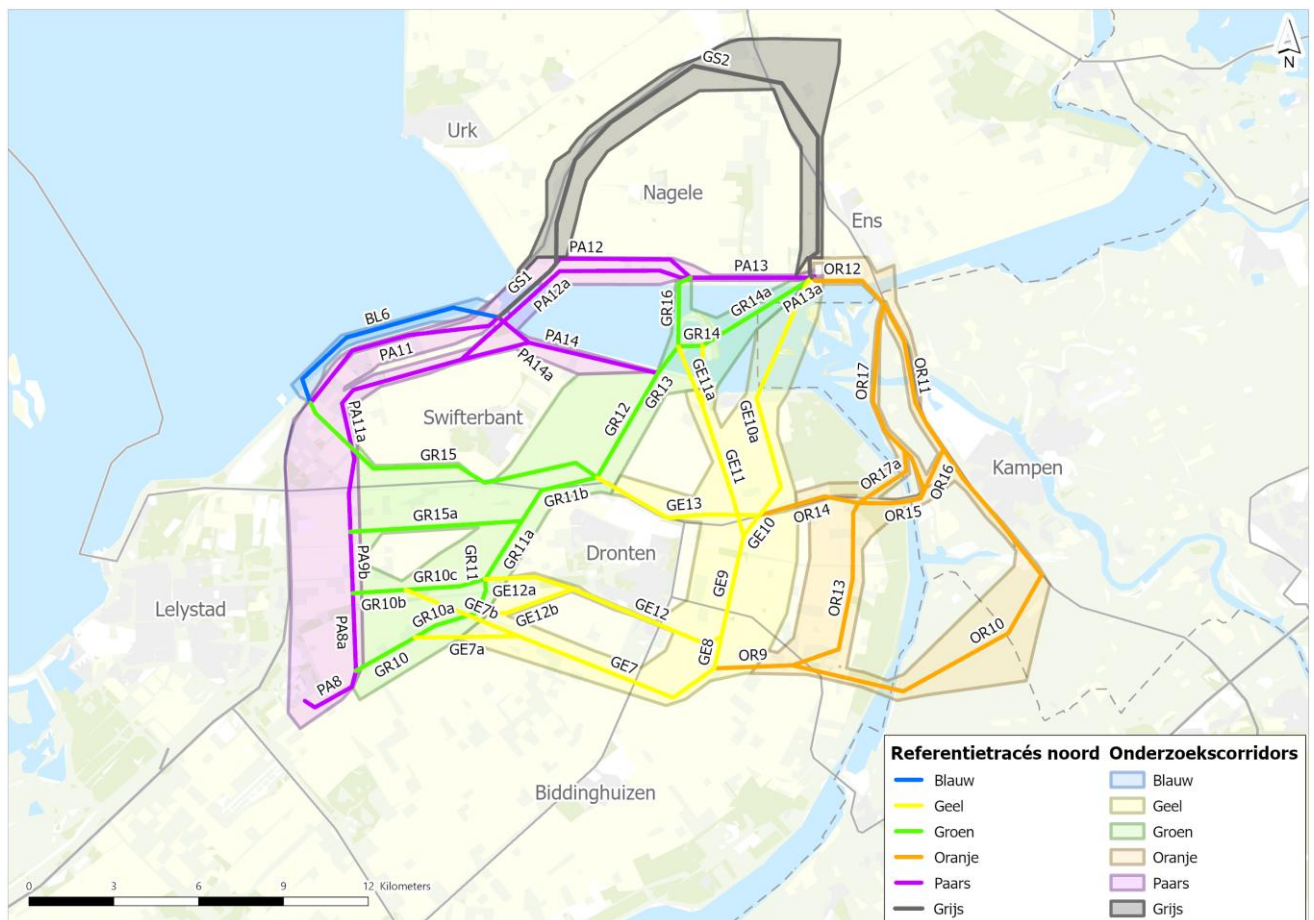
Figuur 1.7 Overige deeltracés in deelgebied zuid die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingstukken vormen

### 1.1.2 Deelgebied noord

Alle onderzoeksalternatieven (bestaande uit corridors en referentielijnen) die onderzocht worden in het plan-MER voor deelgebied noord zijn weergegeven in figuur 1.8. Onderstaande tabel geeft aan uit welke deeltracés de referentielijnen bestaan. Ook voor deelgebied noord geldt dat sommige deeltracés in meerdere onderzoeksalternatieven voorkomen. Dat zijn met name de deeltracés die de aansluitingen vormen met de hoogspanningsstations. Bijlage 1 toont kaartuitsnedes die elk onderzoeksalternatief afzonderlijk van elkaar weergeven. Het wordt aangeraden om deze ernaast te houden bij het lezen van voorliggend deelrapport.

N-Blauw-1	N-Paars-1	N-Paars-2	N-Groen-1	N-Groen-2	N-Geel-1	N-Geel-2	N-Oranje-1	N-Oranje-2	N-Grijs-1
BL6	PA11	PA8	GR15	PA8	GR15	PA8	GR15	PA8	PA11
PA12	PA12	PA8A	GR12	GR10	GE13	GR10	GE13	GR10	GS1
PA13	PA13	PA9B	GR13	GR10A	GE10A	GE7A	OR14	GE7A	GS2
PA13A	PA13a	PA11A	GR16	GR11	PA13A	GE7	OR17A	GE7	PA13a
		PA14	PA13	GR11A		GE8	OR17	OR9	
		GR13	PA13A	GR11B		GE9	OR12	OR10	
		GR14		GR12		GE11	PA13A	OR11	
		GR14A		GR13		GE11A		OR12	
		PA13A		GR14		GR16		PA13A	
				GR14A		PA13			

N-Blauw-1	N-Paars-1	N-Paars-2	N-Groen-1	N-Groen-2	N-Geel-1	N-Geel-2	N-Oranje-1	N-Oranje-2	N-Grijs-1
				PA13A		PA13A			



Figuur 1.8 Corridors met daarbinnen de referentielijnen voor deelgebied noord

Het uitgangspunt is een volledig bovengrondse verbinding. Voor deeltracé OR12 in deelgebied noord is dit bij voorbaat niet mogelijk. Een calamiteit in een 380 kV-verbinding mag geen nadelig effect hebben op een andere hoogspanningsverbinding. Hierom moeten de tracés van de verschillende verbindingen op voldoende afstand tot elkaar worden geplaatst. Op deze locatie speelt daar ook in mee dat er op korte afstand van elkaar meerdere bovengrondse hoogspannings-verbindingen zijn of in de toekomst voorzien zijn. Dit geeft op deze locatie een te groot risico voor de leveringszekerheid. De effectbeoordeling gaat er daarom vanuit dat het tracédeel OR12 ondergronds wordt uitgevoerd. Daarmee wordt het ramsdiep met een gestuurde boring onder het water door gekruist. Alleen bij de overgang van deeltracé OR12 met deeltracé OR17/OR11 is een opstijgpunt nodig. Op de rest van het deeltracé OR12 worden de kabels met een open sleuf in de grond aangebracht.

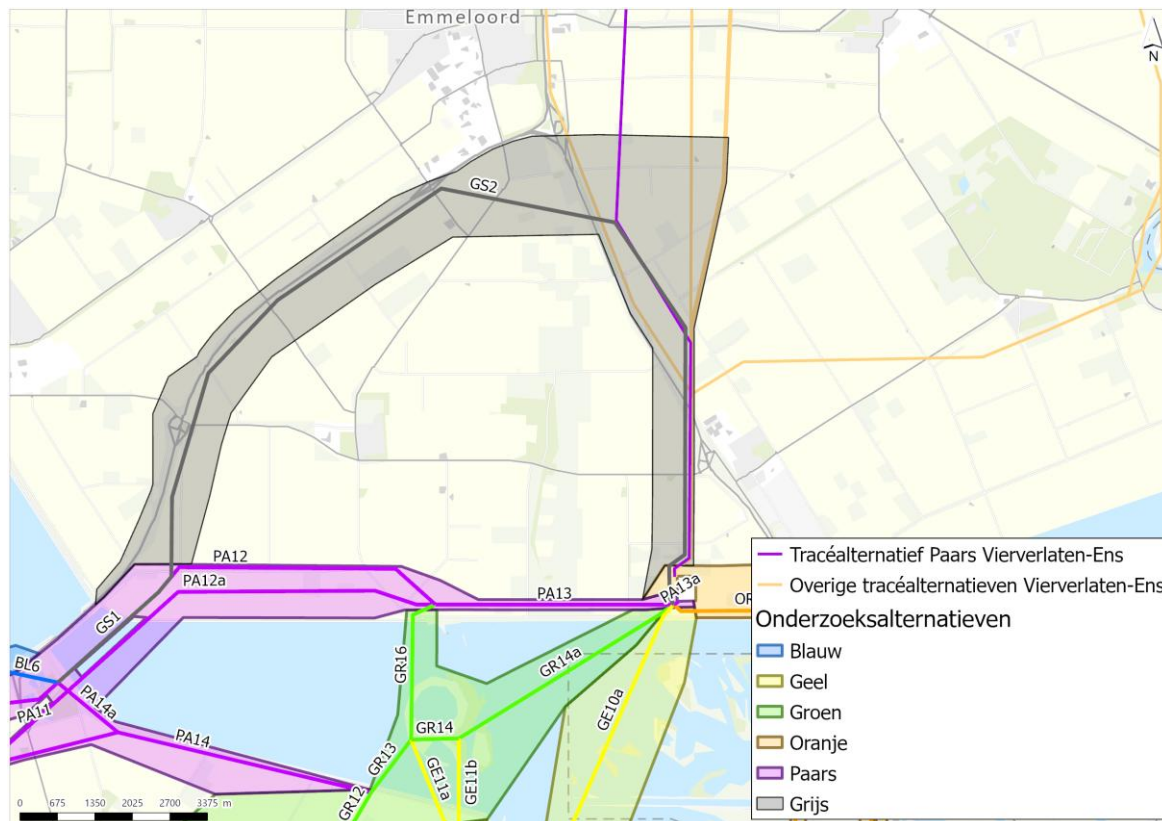


Figuur 1.9 Situatie ondergrondse aanleg bij deeltracé OR12

Bij onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1, deeltracé GS-2, worden twee varianten onderzocht:

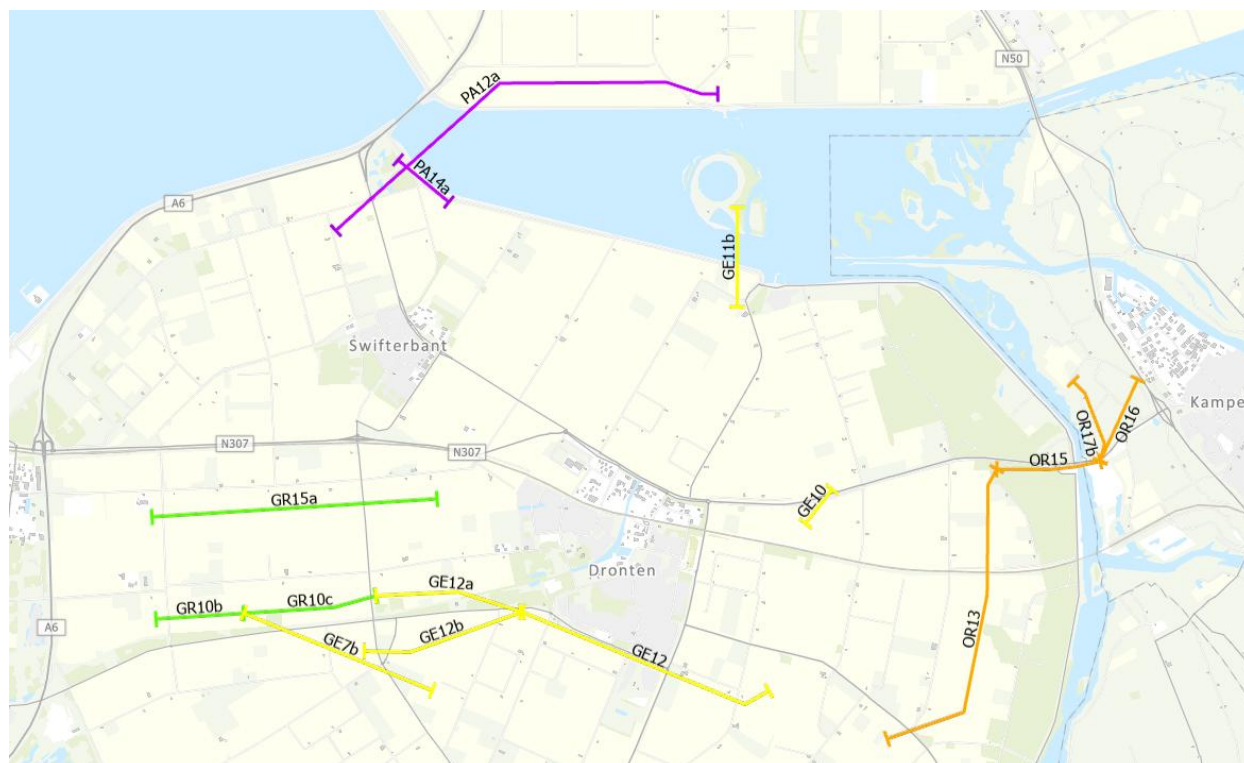
- in de eerste variant wordt uitgegaan van één lijn, en blijft de huidige verbinding tussen Lelystad en Diemen aan de zuidkant langs Schokland bestaan;
- in de tweede variant wordt uitgegaan van één lijn en een reconstructie van de huidige verbinding tussen Lelystad en Diemen. Deze reconstructie vindt plaats via hetzelfde deeltracé GS-2, waardoor een parallellopende verbinding van twee mastenrijen ontstaat. De huidige verbinding ten zuiden van Schokland wordt dan geamoveerd (verwijderd).

In de Noordoostpolder, aan de oostkant van Schokland, zoekt TenneT ook naar een tracé voor de nieuwe verbinding tussen hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens. Deeltracé GS-2 loopt voor een deel samen met de tracéalternatieven van deze nieuwe 380 kV-verbinding (zie afbeelding 1.10). De opgetelde effecten van beide projecten (dit noemen we cumulatie) worden beschreven en beoordeeld in H6. Hierbij wordt voor de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens uitgegaan van tracéalternatief 1 (in de HIA als Paars 1 benoemd). Dit is een alternatief met een dubbele Moldau-mastenrij met een onderlinge afstand van 50 meter. In één mastenrij komt de huidige 220 kV-verbinding, in de andere mastenrij komt de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens.



Figuur 1.10 Overzichtskaart van de alternatieven van Vierverlaten-Ens. Onderzoeksalternatief Grijs bundelt met tracéalternatief Paars van Vierverlaten-Ens

Ook in deelgebied noord zijn er deeltracés die geen onderdeel uitmaken van één van de onderzoeksalternatieven, maar die wel worden onderzocht op milieueffecten. Het zijn reële verbindingstukken waarvan gebruik gemaakt kan worden bij het samenstellen van een voorkeursalternatief. Deze overige deeltracés zijn in figuur 1.10 weergegeven. Voor deelgebied noord gaat het om 15 deeltracés.



Figuur 1.11 Overige deeltracés in deelgebied Noord die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingstukken vormen

## 1.2 Locatiealternatieven voor nieuwe hoogspanningsstations

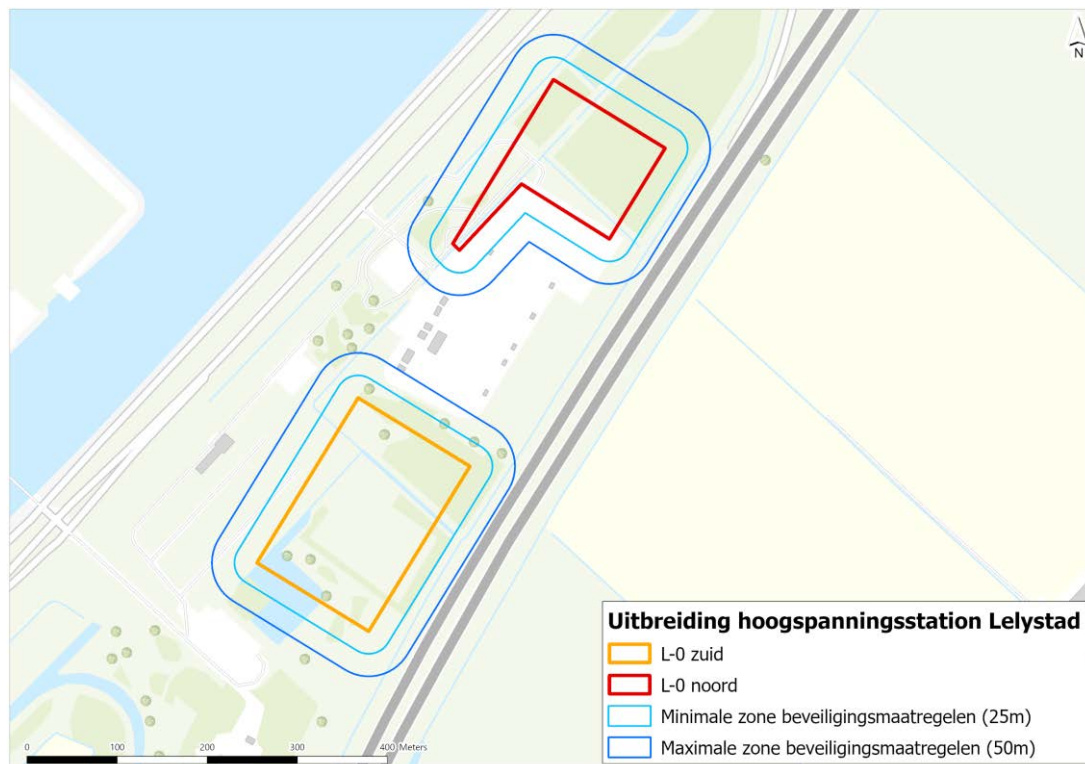
**Locatiealternatieven** zijn de alternatieve zoekgebieden voor de nieuw te realiseren hoogspanningsstations nabij Lelystad en nabij Almere-Zeewolde. Voor de effectbeoordeling in deze fase is met name de omvang van de uitbreiding of het nieuwe hoogspanningsstation van belang om de (milieu)effecten te kunnen bepalen. Voor de realisatie van zowel een nieuw hoogspanningsstation nabij Lelystad, als het nieuwe hoogspanningsstation in de regio Almere/Zeewolde gaat het om een verwacht ruimtebeslag van 10 tot 15 ha. Voor een uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation gaat het om een ruimtebeslag van 2 tot 5 ha.

Er zijn verschillende locatiealternatieven die worden onderzocht. Deze bestaan voor de nieuwbouwopties elk uit een **zoekgebied**, met daarbinnen het **referentievlak** van 15 ha. Het ruimtebeslag van 15 ha is een maximaal (worst case) ruimtebeslag, dat bij nadere uitwerking mogelijk kan worden verkleind. Het referentievlak wordt als uitgangspunt aangehouden voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Het referentievlak voor een nieuw hoogspanningsstation ligt nog niet vast, maar kent schuifruimte binnen het zoekgebied. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het zoekgebied een andere locatie voor het hoogspanningsstation verder te onderzoeken. Bijvoorbeeld als uit het onderzoek naar voren komt dat een hoogspanningsstation in het oorspronkelijke referentievlak de aanwezige en/of toekomstige functies of waarden in het gebied (ernstig) nadelig beïnvloedt. Dit wordt in de integrale

effectanalyse (IEA) beschouwd op basis van input vanuit de thema's milieu, techniek, ruimtelijke kwaliteit, kosten en toekomstvastheid. Voor het locatiealternatief met uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstations bij Lelystad zijn schetsmatig mogelijkheden onderzocht; door de zeer beperkte ruimte is er hier geen schuifruimte.

### **1.2.1 Uitbreiding van, of een nieuw, hoogspanningsstation Lelystad**

Het is noodzakelijk dat de nieuwe hoogspanningsverbinding ook via Lelystad loopt. Binnen de perceelgrenzen van het bestaande hoogspanningsstation in Lelystad is een groot risico dat onvoldoende ruimte beschikbaar is voor de benodigde aansluiting van de nieuwe hoogspanningsverbinding. De ruimte is beperkt, doordat het station ingeklemd ligt tussen de IJsselmeerdijk en de snelweg A6. Daarnaast is er ook ruimte nodig voor andere reeds door TenneT geplande ontwikkelingen. De haalbaarheid van uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation wordt als onderdeel van de verkenning nader onderzocht. Figuur 1.11 toont het referentievlak waarbinnen wordt gezocht naar inpassing van de benodigde voorzieningen voor aansluiting op het bestaande hoogspanningsstation (L-0). Het vlak bestaat uit twee delen. Het zuidelijke vlak (circa 3,1 ha) is te klein voor het volledige inpassen van de benodigde voorzieningen voor de aansluiting; voor het noordelijke vlak (circa 4,4 ha) is onzeker of alle benodigde onderdelen in te passen zijn in dat vlak. Er wordt daarom ook onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor gebruik van beide vlakken. Daarbij geldt voor beide vlakken dat er ook bepaalde veiligheidsmaatregelen getroffen moeten worden. Dit zal tussen de 25 en 50 m rondom de vlakken moeten komen. Het kan in de vorm van een hekwerk zijn, maar bijvoorbeeld ook een aarden wal. Dat zal in de planuitwerkingsfase verder onderzocht en uitgewerkt moeten worden.



Figuur 1.12 Referentievlakken onderzoek mogelijkheden uitbreiding bestaand hoogspanningsstation Lelystad

Tegelijkertijd wordt, gezien het risico dat dit niet past, ook onderzoek gedaan naar de realisatie van een nieuw station. Het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation bij Lelystad moet verbonden worden met het 150 kV-net én met het 380 kV-net. Dat betekent dat de bestaande en de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbindingen een verbinding moeten krijgen met het nieuwe hoogspanningsstation. De locatiealternatieven bevinden zich daarom nabij de huidige 380 kV- en 150 kV-verbindingen, zodat de toevoeging van nieuwe energie-infrastructuur beperkt kan blijven. Hiervoor zijn vier locatiealternatieven (L-1 tot L-4, figuur 3.3) voor nieuwbouw onderzocht. Het alternativedocument geeft een nadere toelichting op de (totstandkoming) van de locatiealternatieven.

De groen omkaderde vlakken (aangeduid met L-1 t/m L-4) geven de vier te onderzoeken locatiealternatieven voor een nieuwe hoogspanningsstation Lelystad weer. Het gaat om de volgende locaties:

- L-1. Lelystad A6 Noord. Dit locatiealternatief ligt aan de oostkant van de A6, aan de overzijde van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad;
- L-2. Lelystad A6 Midden. Dit locatiealternatief ligt aan de oostkant van de A6 en ten zuiden van de N307. Aan de overzijde van de A6 bevindt zich achter geluidschermen de wijk Oostervaart van Lelystad;
- L-3. Lelystad A6 Zuid. Dit locatiealternatief ligt aan de oostkant van de A6, met aan de overzijde van de snelweg de wijk Buitenhof van Lelystad;
- L-4. Lelystad Larserringweg. Dit locatiealternatief ligt ten zuiden van het natuurpark Lelystad, aan de Larserringweg. Aan de oostzijde van dit zoekgebied is reeds een nieuw 150/20 kV

hoogspanningsstation voorzien die geen onderdeel uitmaakt van dit project. Dat is een autonome ontwikkeling en vormt een raakvlak.



*Figuur 1.13 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw hoogspanningsstation Lelystad*

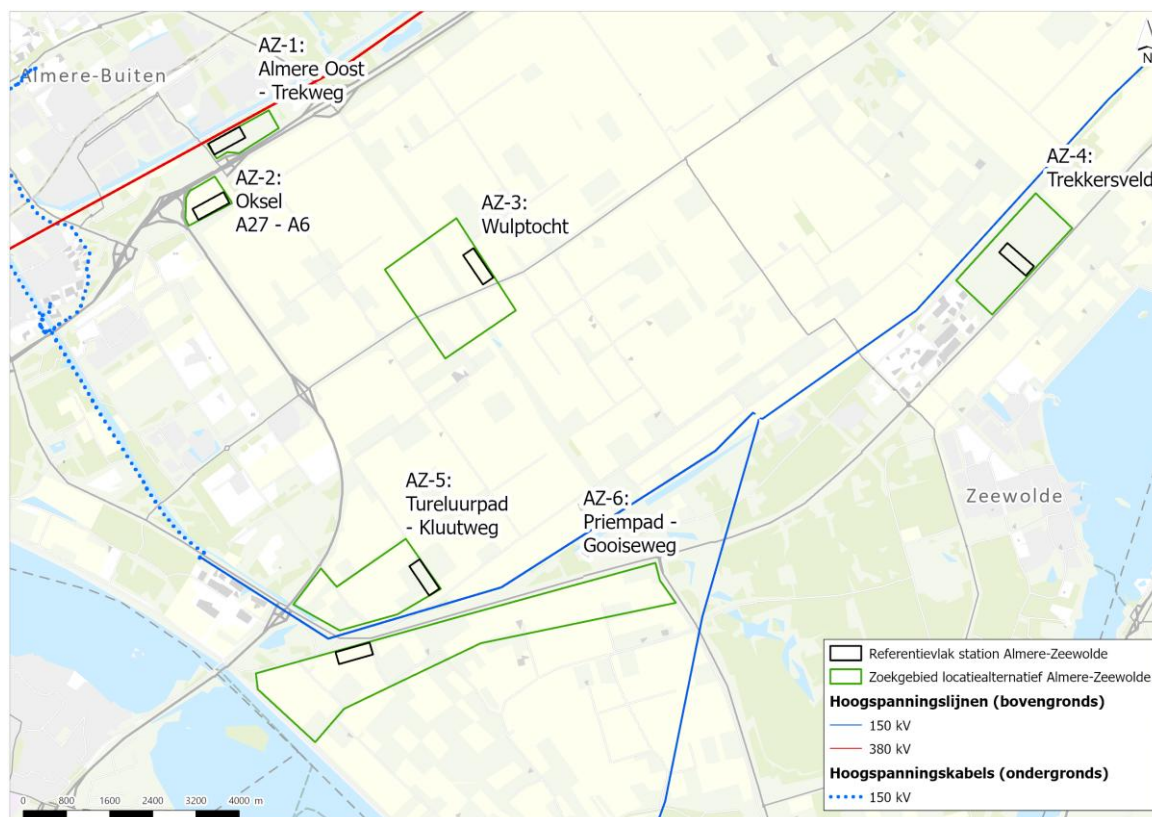
Uiteindelijk is óf de uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad, óf een van de vier nieuwe locaties nodig om de 380 kV-verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens mogelijk te maken. Elk van de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations, is te combineren met elk van de onderzoeksalternatieven voor de tracés.

### 1.2.2 Nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Op de middellange termijn (circa 2030) is versterking van het gehele 150 kV-net in Flevoland nodig om de opgaven uit de regionale energiestrategie (RES) en de snelle elektrificatie in de Flevopolder te faciliteren. Hiervoor is een extra koppeling met het 380 kV-net nodig. Hiermee is het mogelijk het 150 kV-net op te delen in 2 pockets (deelnetten). Met die verdeling kan het transport tussen noordelijk en zuidelijk Flevoland via het 380 kV-net lopen en ontstaat er extra ruimte op het 150 kV-net voor bijvoorbeeld klantaansluitingen. Om dit mogelijk te maken is een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeewolde nodig. Hier zijn zes locatiealternatieven voor onderzocht. Ook hier geldt dat het hoogspanningsstation niet groter wordt dan 15 ha. Deze referentievlakken staan nog niet vast. Het hoogspanningsstation zou ook op een andere plek binnen de groene afkadering (zoekgebied) kunnen komen.

Het nieuwe hoogspanningsstation kan zowel via de bestaande, als de nieuw te realiseren 380 kV-verbinding verbonden worden met het hoogspanningsnet. De verschillende locatiealternatieven voor dit nieuwe hoogspanningsstation zijn daarom wat meer verspreid over het gebied.

- AZ-1. Almere Oost - Trekweg. Op deze locatie is een verbinding mogelijk met de bestaande 380 kV-verbinding of met onderzoeksalternatief paars.
- AZ-2. Oksel A27 - A6. Op deze locatie is een verbinding mogelijk met de bestaande 380 kV-verbinding of met onderzoeksalternatief paars.
- AZ-3. Wulptocht. Ligt in het buitengebied nabij de Vogelweg en kan verbonden worden met onderzoeksalternatief groen
- AZ-4. Trekkersveld. Ligt op het bedrijventerrein Trekkersveld van Zeewolde en kan verbonden worden met onderzoeksalternatieven geel of oranje.
- AZ-5. Tureluurpad – Kluutweg. Nabij de N305 in het buitengebied van Almere en kunnen verbonden worden met onderzoeksalternatieven geel of oranje.
- AZ-6. Priempad – Gooiseweg. nabij de N305 in het buitengebied van Almere en kunnen verbonden worden met onderzoeksalternatieven geel of oranje.



Figuur 1.14 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw 380 kV-hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Locatie AZ-1 is tevens in beeld bij Liander voor een 150/20 kV onderstation. Dit maakt geen onderdeel uit van project Diemen-Ens, maar er wordt wel samen met Liander en de gemeente Almere verkend of er op deze locatie een combinatie mogelijk zou zijn. In plaats van 15 ha zou de totale omvang van het gecombineerde 380/150/20 kV hoogspanningsstation dan op 17 ha uitkomen. In de effectbeoordeling van het plan-MER wordt enkel rekening gehouden met de realisatie van het 380 kV station, wat nodig is in het kader van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens. Wel wordt de ontwikkeling van- en eventuele combinatie met het 150/20 kV station als raakvlak beschouwd.

### 1.3 Uitgangspunten bij het voornemen

Voor de effectbeoordeling in dit deelrapport is het van belang om heldere uitgangspunten te hebben voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en -stations. Dit zorgt ervoor dat de verschillende onderzoeksalternatieven voor het tracé en de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations vergelijkbaar zijn met elkaar en er een realistisch beeld ontstaat van de te verwachte effecten. Niet alle uitgangspunten zijn al bekend op dit moment, daarom zijn er soms onderbouwde aannames gedaan. Hieronder wordt op verschillende onderdelen van het voornemen ingegaan en is toegelicht waar vanuit is gegaan bij de effectbeoordeling in de ingreep-effect relaties te bepalen.

#### **Bovengronds, tenzij**

Om Nederland met een zo hoog mogelijke leveringszekerheid van elektriciteit te voorzien is uitbreiding van het bovengrondse 380 kV-hoogspanningsnet cruciaal. Een gedeeltelijk ondergrondse aanleg is alleen te overwegen wanneer er geen tracé kan worden samengesteld dat over de gehele lengte bovengronds kan worden uitgevoerd, dat technisch uitvoerbaar en/of juridisch haalbaar (vergunbaar) is en wanneer er geen andere haalbare of reële (vergunbare) alternatieven zijn. Hierbij wordt een maximum van 10 kilometer tussen twee hoogspanningsstations onderzocht. Daarnaast moet het kruisen van andere bovengrondse 380 kV verbindingen ook ondergronds gebeuren. Een ondergrondse verbinding kan alleen gerealiseerd worden, mits de technische haalbaarheid (zowel aanleg van de verbinding als inpassing in het gehele hoogspanningsnet) kan worden aangetoond.

#### **Masten**

Voor nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen hanteert TenneT het uitgangspunt om vakwerkmasten toe te passen. Er zijn verschillende 'mastenfamilies' te onderscheiden. Masten binnen een bepaalde mastenfamilie kennen een vergelijkbaar ontwerp. Deze verschillen bijvoorbeeld van elkaar in de verhouding tussen de hoogte en breedte van de masten.

Het beleid van TenneT is dat voor nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen een mast uit de Moldau mastenfamilie wordt gebruikt. De precieze masthoogtes worden in deze fase van het project nog niet bepaald. Voor de effectbeoordeling in dit plan-MER is uitgegaan van een indicatieve masthoogte van 55 meter voor masten die op land staan en die geen (vaar)wegen of andere obstakels hoeven te kruisen. De mast moet hoger zijn wanneer obstakels gekruist worden, bijvoorbeeld een vaarweg. Bij vaarwegen geldt een vrije doorvaarthoogte van 30 meter en vanwege veiligheidsafstanden, toekomstbestendigheid en flexibiliteit (zoals schommelingen in het waterpeil), wordt in totaal een afstand van 40 meter vanaf het

waterpeil tot aan de lijnen aangehouden. Daarmee komt de masthoogte indicatief op 95 meter.



*Figuur 1.15 Visualisatie van een Moldau mast in het landschap (bron: projectatlas Zuid-West 380kV-oost)*

De afstand tussen masten heet de veldlengte. Omdat de mastlocaties in deze fase en voor dit plan-MER nog niet bepaald zijn, wordt als uitgangspunt gehanteerd dat er gemiddeld elke 400 meter een mast komt te staan. In de planuitwerkingsfase worden de mastlocaties bepaald en kan de exacte afstand tussen masten variëren van 350 tot 450 meter.

De meest voorkomende soorten masten voor de nieuwe hoogspanningsverbinding zijn de steunmast, de hoekmast en trekmast. Steunmasten zijn de standaardmasten die in een rechte lijn achter elkaar staan en die de geleiders ondersteunen. Hoek- en trekmasten zijn zwaarder en steviger dan de steunmasten en zijn nodig wanneer de verbinding van richting verandert en/of op locaties waar de geleiders worden ingetrokken. Hoewel er ook andere soorten masten bestaan, is daar in dit plan-MER geen onderscheid in gemaakt, omdat nog niet bekend is waar welke mast precies komt te staan. Voor sommige milieuthema's is het verschil in aantallen steunmasten en hoekmasten wel relevant voor de effectbeoordeling vanwege de verschillen in hoeveelheid materiaal, omvang van de fundatie en aanlegwijze. Daar is dan indicatief rekening mee gehouden in die effectstudies. Het uitgangspunt voor dit plan-MER is dat er bij elke richtingverandering/knik in het tracé een hoekmast nodig is, én elke 5 kilometer indien de verbinding voor meer dan 5 kilometer rechtuit gaat. De overige masten zijn dan steunmasten.

Het type en de lengte van de fundatiepalen voor de masten hangt af van de precieze locatie en bodemgesteldheid. Waar mogelijk wordt bij nieuwbouw masten gebruik gemaakt van een met beton gevulde stalen buispaal per mastvoet (dus vier in totaal voor één mast). Uitgangspunt is dat het fysieke ruimtebeslag van een mast 15 bij 15 meter bedraagt bovengronds (op maaiveldniveau). Bij masten op landbouwgrond

wordt uitgegaan van 17 bij 17 meter, omdat de meter direct rondom de mast mogelijk niet volledig gebruikt kan worden voor landbouw. De enige verharding bovengronds bij nieuwbouw masten zal 4 m<sup>2</sup> zijn: 1 m<sup>2</sup> per mastvoet. De lengte van de fundatiepalen van bestaande 380 kV vakwerkmasten in het onderzoeksgebied varieert van 8 tot 22 meter. De lengte van de fundatiepalen van de nieuwe masten zal daarmee vergelijkbaar zijn.



*Figuur 1.16 Een voorbeeld van de verharding boven maaiveld van een mastvoet, bij een met beton gevulde stalen buispaal*

### **Een verbinding over het water**

Bij een verbinding over water gelden andere uitgangspunten. Zoals eerder vermeld moeten de masten op water in ieder geval 40 meter hoger zijn dan de masten op land. Net als een bovengrondse verbinding op land kent de verbinding over water verschillende soorten masten; de steunmast en hoekmast. Een steunmast op water kan in de meeste gevallen op een vrijstaande fundering geplaatst worden. Dit kan bijvoorbeeld een grote heipaal zijn, die recht omlaag wordt geslagen en daarmee de fundatie vormt waar de steunmast op komt te staan.

Net als op land geldt het uitgangspunt dat er een hoekmast / trekmast nodig is wanneer een knik in het tracé wordt gemaakt (wanneer de verbinding niet meer rechtuit gaat maar van richting verandert) en wanneer de verbinding over water langer is dan 5 kilometer. Hoek- en trekmasten moet een stabiele en vaste ondergrond hebben. Deze vereisen een zwaardere fundering omdat de constructie een grote belasting moet kunnen dragen. Daarom is het uitgangspunt dat een eiland gerealiseerd moet worden waar de hoek- en trekmasten op komen te staan. Er is geen vaste maat voor de omvang van deze eilanden, maar het zal tussen de 2 en 3 keer de hoogte van de mast moeten zijn. Daarom wordt voor het plan-MER worst-case uitgegaan van een ovaalvormig eiland die 600 bij 300 meter groot is.

### **Opstijgpunt**

Een opstijgpunt is de locatie waar een bovengrondse hoogspanningsverbinding overgaat op een ondergrondse hoogspanningsverbinding. Het is een omhekt terrein met een mast, waarbij de overgang naar grondkabel gemaakt wordt. Het ruimtebeslag en de inrichting van een opstijgpunt kan verschillen per situatie. Een realistisch voorbeeld wat als uitgangspunt aangehouden wordt, is het bestaande opstijgpunt ter plaatse van Pijnacker. Daar gaat het om een ruimtebeslag van circa 2.500 m<sup>2</sup>.

### **Belemmeringszones**

Voor aanleg en beheer is het belangrijk dat TenneT gebruik kan (blijven) maken van de strook aan weerszijden van de hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt een zakelijk rechtsovereenkomst (ZRO) gesloten. De breedte van de ZRO-strook voor een Moldau mast is 35 meter aan weerszijden vanuit het middelpunt van de verbinding (dat wordt ook wel de hartlijn van de verbinding genoemd).

De magneetveldzone is mede afhankelijk van het type en de hoogte van de mast. Er wordt voor de effectbeoordeling in het plan-MER uitgegaan van de indicatieve magneetveldzone van een Moldaumast, namelijk 65 meter aan weerszijden, gerekend vanaf het midden van de verbinding (de hartlijn).

De valafstand is een vaste afstand tussen de hartlijnen van twee hoogspanningsverbindingen. Deze afstand moet groter zijn dan de hoogte van de mast, om te voorkomen dat één de verbinding beschadigd raakt als een mast van de andere verbinding omvalt. De onderlinge afstand tussen de nieuwe en bestaande hoogspanningsverbindingen moet daarom minimaal 80 meter zijn. Als een hogere mast gebruikt wordt, dan zal de valafstand ook toenemen.

### **Beperkingen onder en direct naast de masten**

Direct onder en aan weerszijden van een hoogspanningsverbinding gelden bepaalde beperkingen, bijvoorbeeld voor de hoogte van beplanting en de activiteiten die onder een verbinding uitgevoerd mogen worden. Dit is om ervoor te zorgen dat er geen onveilige situaties of calamiteiten ontstaan.

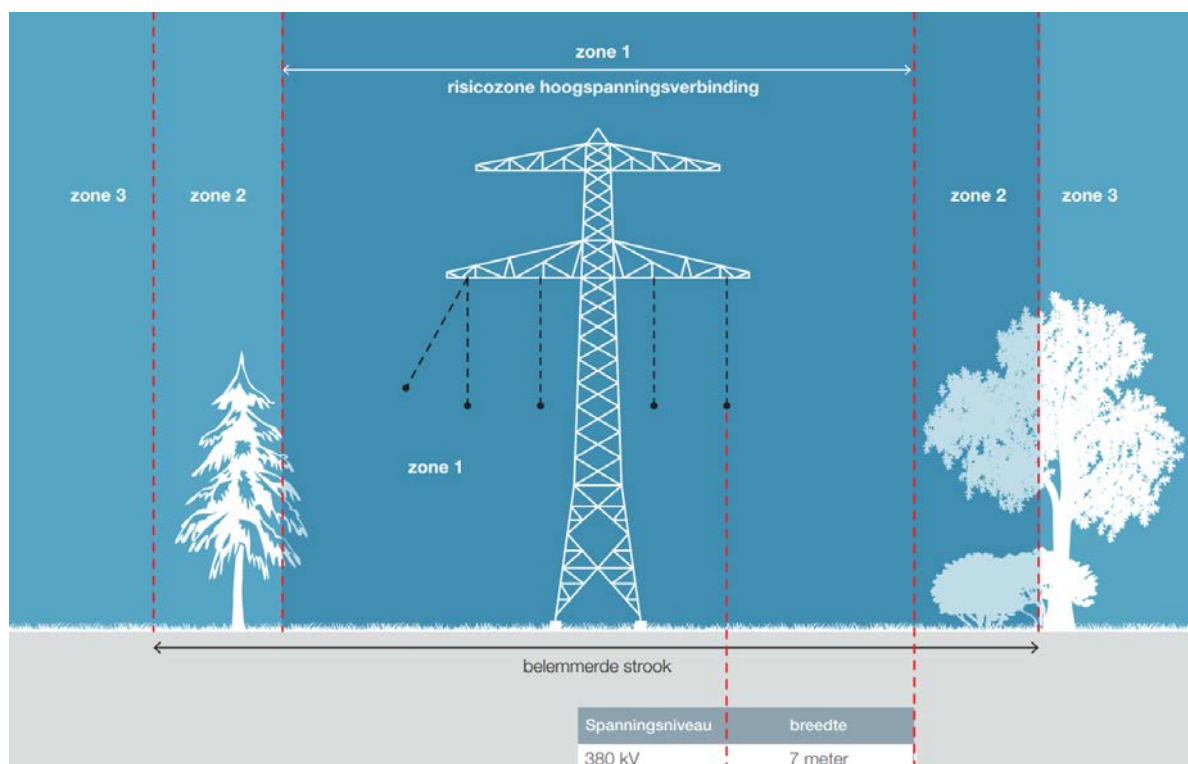
Onder de verbinding gelden hoogteregels voor het gebruik van (landbouw)apparatuur en -materiaal om contact met geleiders te voorkomen. In deze fase zijn de locaties en hoogte van de masten nog niet bekend. Zodra een voorkeursalternatief is gekozen, wordt in de planuitwerkingsfase de precieze locatie en hoogte van de masten onderzocht en wordt de hoogtebeperking bepaald.

Planten en bomen kunnen een gevaar vormen als ze te groot worden en te dicht bij de geleiders (spanningsvoerende draden) van een hoogspanningsverbinding komen. De elektriciteit kan dan via de beplanting een weg naar de aarde zoeken; dit wordt overslag genoemd. Figuur 1.13 geeft schematisch weer dat er verschillende zones aangewezen zijn waarbinnen geen beplanting is toegestaan of beperkingen gelden. Dit komt voort uit technische ontwerprichtlijnen en veiligheidsvoorschriften van TenneT:

- zone 1 is de risicozone. De breedte hiervan is de mast + 7 meter aan weerszijden, gerekend vanaf de buitenste geleiders van de mast. In deze zone moeten in principe bomen gekapt worden. Beplanting en landbouwgewassen tot 1,75 meter hoogte zijn toegestaan in deze zone;
- zone 2 heeft geen vaststaande afmeting; dit wordt in afstemming met de grondeigenaar bepaald en

vastgelegd in een Zakelijk Rechtsovereenkomst (ZRO). TenneT bepaalt dan wat er in die zone met opgaande beplanting moet gebeuren. Voor de effectbeoordeling in het plan-MER wordt voor de belemmerde strook (ZRO-strook) 35 meter aan weerszijden van de mast aangehouden, gerekend vanaf het middelpunt van de mast (de hartlijn);

- zone 3 heeft ook geen vaststaande afmeting. Deze zone valt buiten de belemmerde strook, waarin wordt bekeken of er zieke, dode of hoge bomen staan die bij omvallen in zone 1 terecht kunnen komen. Dan moeten deze gekapt worden.



Figuur 1.17 Schematische weergave van de zones onder/nabij masten waar beperkingen gelden voor beplanting

## Hoogspanningsstations

Een hoogspanningsstation is een elektrische installatie in het hoogspanningsnet waar meerdere bovengrondse elektriciteitslijnen en/of ondergrondse elektriciteitskabels bij elkaar komen. Het is een knooppunt in het elektriciteitsnet.

Een hoogspanningsstation is een afgesloten terrein dat niet toegankelijk is zonder toestemming. Een hoogspanningsstation is in principe onbemand en bestaat vaak uit open gebouwen in de open lucht. De lucht rondom de verschillende systemen is nodig voor de isolatie van onderdelen die onder spanning staan. Daarnaast zijn de onderdelen die onder spanning staan vaak (op flinke afstand) boven de grond aangebracht, om kortsluiting of overslag te voorkomen. Voor nieuwe hoogspanningsstations wordt gebruik

gemaakt van een soort 'basis ontwerp' en diverse elementen die altijd op het nieuwe hoogspanningsstation aanwezig moeten zijn. De precieze landschappelijke inpassing is wel (gebieds)specifiek en hangt af van lokale gebiedskenmerken.

De twee nieuwe hoogspanningsstations nabij Lelystad en nabij Almere-Zeewolde vereisen beide een geschat ruimtebeslag van 12 à 15 ha. Voor de effectstudies wordt worst-case uitgegaan van 15 ha. Een hoogspanningsstation bestaat in de basis uit diverse onderdelen, namelijk: transformatoren(velden), lijn- en kabelvelden, railsysteem en compensatoren. Daarnaast zijn er twee gesloten gebouwen aanwezig: een centraal diensten gebouw en een middenspanningsgebouw. Transformatoren kunnen een laag, licht brommend geluid maken. Dit heet ook wel laag frequent geluid. Dit geluid is te horen, afhankelijk van de afstand tot de transformator. In veel situaties (ook afhankelijk van de locatie van het hoogspanningsstation) wordt dit geluid van transformatoren overstemd door andere, bestaande omgevingsgeluiden zoals wind, verkeer, bedrijfsactiviteiten en natuurlijke geluiden. Bij de aanleg van een nieuw hoogspanningsstation wordt hier altijd onderzoek naar gedaan. TenneT moet zich in zowel de realisatie- als de gebruiksfase aan de wettelijke normen ten aanzien van geluidshinder houden.

De aanleg van een hoogspanningsstation vergt voornamelijk werkzaamheden op maaiveld, zoals het ophogen van het maaiveld, het egaliseren van de bouwplaats en uiteindelijk het realiseren en installeren van de elektrotechnische onderdelen. Benodigde werkzaamheden onder het maaiveld zijn bijvoorbeeld het heien van fundatiepalen, bemaling, storten van de fundering en aanleg kabels. Voor grondroering wordt uitgegaan van een diepte tussen de 5 en 12 meter.

## 2. Wettelijk kader en beleid

Op verschillende niveaus zijn door overheden in wet- en regelgeving en beleidsdocumenten kaders gesteld waarbinnen ruimtelijke ontwikkelingen plaats mogen en kunnen vinden. Wet- en regelgeving vormen een dwingend kader bij de planvorming. Met bestaand beleid dient zo veel mogelijk rekening te worden gehouden. In deze paragraaf is een overzicht opgenomen van relevante sectorale wet- en regelgeving en beleid voor het thema bodem, aanvullend op het overkoepelende beleidskader zoals opgenomen in het hoofdrapport (deel A) van het MER. Bij de beschrijving worden verschillende schaalniveaus onderscheiden.

Wetgeving en beleid	Relevantie voor het project
<i>Nationaal</i>	
Omgevingswet (voorheen Wet bodembescherming)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regels voor bodembescherming en saneren van bodemverontreinigingen;</li> <li>- verontreinigde locaties (gevallen van ernstige bodemverontreiniging) waar graafwerkzaamheden plaatsvinden, moeten gesaneerd worden. Als dit het geval is, moet in de realisatiefase een deelsaneringsplan bij het bevoegd gezag worden ingediend;</li> <li>- bij minder ernstige gevallen van bodemverontreinigingen is het ook mogelijk om met andere maatregelen dan saneren te werken; bijvoorbeeld afdekken;</li> <li>- de vereiste acties zijn afhankelijk van de (mate van) verontreiniging, de omvang van de verontreiniging en de activiteit op de locaties.</li> </ul>
Kamerbrief Water en Bodem sturend	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kamerbrief Water en Bodem Sturend geeft richting aan de toekomst van Nederland. Het kabinet wil water en bodem sturend laten zijn bij beslissingen over de inrichting van ons land. In dit plan-MER wordt daaraan bijgedragen door de mogelijke gevolgen op bodem (dit deelrapport) en water (ander deelrapport plan-MER) in beeld te brengen. Hoewel het in kaart brengen van gevolgen en het technisch oplossen ervan niet volledig voldoet aan de bodem en water sturende benadering, is het een eerste stap om problemen te voorkomen. In de project-MER fase zal hier in meer detail naar gekeken worden.</li> </ul>
Besluit Bodemkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regels voor het toepassen van bouwstoffen, grond en bagger in het oppervlaktewater;</li> <li>- besluit Bodemkwaliteit is nationaal beleid welke uitgewerkt en uitgevoerd wordt door gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat en waterschappen. Er is een nieuw algemeen toetsingskader, welke aangescherpt kan worden middels gebiedspecifiek beleid. Gemeente is bevoegd gezag voor de landbodem en de waterbeheerder voor de waterbodem;</li> <li>- bij het toepassen van bouwstoffen, grond en bagger in de bodem of het</li> </ul>

Wetgeving en beleid	Relevantie voor het project
	<p>oppervlaktewater moet een melding worden verricht bij het landelijk meldpunt bodemkwaliteit (Agentschap NL). Waterschap of RWS is bevoegd gezag voor toepassingen in oppervlaktewater.</p>
<i>Regionaal</i>	
Besluit Bodemkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regionale uitwerking van het besluit bodemkwaliteit in gebiedspecifiek beleid. Waterbeheerder is bevoegd gezag voor toepassingen in oppervlaktewater.</li> </ul>
<i>Lokaal</i>	
Bodembeheer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regels ten aanzien van grondverzet op basis van bodemkwaliteit. Het is niet zonder meer toegestaan om waterkeringen en watergangen aan te passen en de grondwaterstroming of waterkwaliteit te beïnvloeden.</li> </ul>
Besluit Bodemkwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regels voor het toepassen van bouwstoffen, grond en bagger op of in de bodem. Bij het toepassen van bouwstoffen, grond en bagger in de bodem of het oppervlaktewater moet in de realisatiefase van het project een melding worden gedaan bij het landelijk meldpunt bodemkwaliteit (Agentschap NL). De gemeente is bevoegd gezag voor de landbodem.</li> </ul>

Tabel 2.1 Relevante wetgeving en beleid

### 3. Beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk gaat in op de beoordelingsmethodiek van het thema bodem. De aspecten en criteria waarop de effecten zijn beoordeeld zijn opgenomen in het beoordelingskader (tabel 3.1). Verder wordt de werkwijze van de effectbeoordeling toegelicht. Effecten op bodem treden alleen bij de locaties van de mastvoeten en de hoogspanningsstations op, omdat alleen hier vergraving plaatsvindt. In de volgende paragrafen is verder ingegaan op de beoordelingsmethodiek per criterium.

Aspect	Criterium	Beoordelingswijze	Onderzoek op basis van:
bodemkwaliteit	effect op de bodemkwaliteit	kwalitatief	<ul style="list-style-type: none"> <li>- historische data over de (water)bodemkwaliteit;</li> <li>- GIS-analyse van het aantal doorsnijdingen van gebieden die verdacht zijn op het voorkomen van (water)bodemverontreiniging.</li> </ul>
draagkracht	risico op zettingen	kwalitatief	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschikbare bodemopbouw-informatie;</li> <li>- GIS-analyse, lengte binnen risicogebieden</li> </ul>

Tabel 3.1 Beoordelingsmethodiek thema Bodem

#### 3.1 Effect op de (water)bodemkwaliteit

In het onderzoeksgebied kunnen stortplaatsen en potentiële of ernstige bodemverontreinigingen aanwezig zijn. Verontreinigingen op locaties waar gegraven moet worden om een mast of stationslocatie te realiseren, worden verwijderd (gesaneerd) als het gaat om ernstige verontreinigingen en/of als de verontreiniging een risico oplevert voor de omgeving. Ook mag op grond van het 'stand-still beginsel' de bodemkwaliteit niet verslechteren door grondverzet. Vanuit milieuperspectief is het verwijderen van de verontreinigingen een blijvend (positief) effect. Ten opzichte van de huidige situatie leidt dit tot een verwachte milieuwinst. De daadwerkelijke milieuwinst blijkt pas wanneer duidelijk is waar mastvoeten worden geplaatst. Als de graafwerkzaamheden een (potentiële) verontreiniging raken, dan wordt aan de hand van bodemonderzoek bepaald welke maatregelen nodig zijn (geen actie nodig, monitoren, gedeeltelijk saneren of volledig saneren). Vanuit kostenoverwegingen wordt bij het bepalen van de mastposities en stationslocaties zo veel mogelijk voorkomen dat masten op verontreinigde locaties komen. Het is daarom de verwachting dat het positieve effect in de praktijk minder vaak zal voorkomen dan blijkt uit dit onderzoek.

Het doorsnijden van een (water)bodemverontreiniging wordt per saldo aangemerkt als een positief milieueffect, omdat de (water)bodemkwaliteit verbetert als de verontreiniging gesaneerd wordt. Uitgangspunt is dat er geen (sterk) negatief effect kan optreden, omdat er geen verontreiniging wordt toegevoegd bij de realisatie van de hoogspanningsverbinding.

#### *Onderzoeksalternatieven voor de tracés*

Om het effect te bepalen wordt de referentielijn van een onderzoeksalternatief over de kaart met (mogelijke) verontreinigingen gelegd. De lengte van de referentielijn die een vlak met (mogelijke) verontreiniging doorsnijdt wordt bepaald. Omdat de locaties van de masten nog niet bepaald zijn, is ook nog niet te zeggen of op de locatie van de doorsnijding met een (mogelijke) verontreiniging een mastvoet komt te staan. De veldlengte van een 380 kV-verbinding is 400 meter. Dit betekent dat er gemiddeld elke 400 meter een mast komt te staan. Een doorsnijding van de referentielijn met een (mogelijke) verontreiniging van minder dan 100 meter wordt als een neutraal effect gezien, omdat de kans klein is dat er een mast komt binnen deze afstand. Wanneer over een afstand van meer dan 100 meter (tot 1.000 meter) verontreinigingen zijn en die daarom verwijderd moeten worden, dan is dit een positief effect. Doorsnijding van meer dan 1.000 meter verontreinigde grond wordt als sterk positief beoordeeld.

Deze klassegrenzen (100 en 1.000 meter) komen niet voort uit beleid of regelgeving. Ze zijn gekozen om een beeld te schetsen van het effect en het onderlinge verschil tussen de alternatieven goed te kunnen weergeven. Bij minder dan 100 meter doorsnijding met een (mogelijke) verontreiniging is de kans groot dat er geen mastvoet komt te staan, vanwege de veldlengte van 400 meter. Bij meer dan 1.000 meter doorsnijding is er sprake van een grote doorsnijding en kans op een substantiële opgave voor (bodem)sanering waardoor sprake is van een sterk negatief effect.

#### *Locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations*

Voor de hoogspanningsstations wordt gekeken naar het referentievlak van het locatiealternatief en in hoeverre deze in een vlak valt met een (mogelijke) bodemverontreiniging.

Voor de bepaling van het risico wordt gebruik gemaakt van informatie in het bodemloket over aanwezige en bekende verontreinigingen. Het Bodemloket geeft een overzicht van bodemonderzoeken en bodemsaneringen in Nederland. Voor veel locaties op de kaart is na te gaan of het bodemonderzoek al heeft plaatsgevonden, of er extra maatregelen nodig zijn en of de locatie al gesaneerd is. Het Bodemloket geeft geen toegang tot de onderzoeksrapporten met informatie over het soort vervuiling. Belangrijke kanttekeningen bij de in het bodemloket beschikbaar gestelde informatie:

- wanneer in het bodemloket geen gegevens bekend zijn over een locatie, komt deze naar voren als niet verdacht op verontreiniging. Het hoeft niet te betekenen dat er geen verontreiniging is. Dit betekent dat deze aanpak tot een onderschatting kan leiden wanneer er geen gegevens zijn van gebieden;
- wanneer in het bodemloket een gebied wordt aangeduid als 'onderzoek uitvoeren' dan betekent dit dat deze locaties na uitvoer van een vooronderzoek potentieel verdacht zijn op sterke verontreinigingen. Als hier werkzaamheden plaatsvinden dient er een verkennend bodemonderzoek te worden uitgevoerd om vast te stellen welke vervolgprioriteit nodig is, bijvoorbeeld het saneren van het verontreinigde gebied of het treffen van andere maatregelen (afdekken, ophogen). Het betekent daarmee niet dat het nu op voorhand al zeker is dat saneringen noodzakelijk zijn.

De informatie geeft hiermee met name inzicht waar de grootste risico's liggen op het aantreffen van verontreinigingen en daarmee op een saneringsopgave. Het geeft geen uitsluitel.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	n.v.t.
-	negatief effect	n.v.t.
0	geen of nauwelijks effect	tot 100 meter doorsnijding van verontreinigde grond
+	positief effect	tussen 100 en 1.000 meter doorsnijding van verontreinigde grond
++	sterk positief effect	meer dan 1.000 meter doorsnijding van verontreinigde grond

Tabel 3.2 Klassegrenzen criterium 'invloed op (water)bodemkwaliteit'

Overigens zal het realiseren van een asset op/ in verontreinigde gronden zoveel mogelijk worden voorkomen, omdat dit voor (maatschappelijke) hogere kosten zorgt en er bestaat het risico dat een verontreiniging 'mobiel' wordt. In deze fase van het project wordt daar nog niet specifiek naar gekeken; dat maakt onderdeel uit van de precieze inpassing van de nieuwe hoogspanningsverbinding en -stations in de planuitwerkingsfase, wanneer een voorkeursalternatief gekozen is.

### 3.2 Effect op draagkracht: risico op zetting

Draagkracht wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem ongevoelig is voor zetting (zakken van het maaiveldniveau) als gevolg van bovenbelasting door bijvoorbeeld ophoging bij bouwrijp maken, ondiep gefundeerde gebouwen, zandbanen voor wegen en dijklichamen. Een bodem met een hoge draagkracht levert weinig risico op zetting. Onder zettingsrisico valt alle hinder en schade die in de omgeving van een projectlocatie voorkomt. Bij zetting vindt er ongelijke inklinking van de grond plaats als gevolg van het zakken of verplaatsen van bodemlagen. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en gaat bewegen. Het plaatsen van masten in een gebied met risico op zetting is een negatief effect, vanwege het risico op instabiliteit van de mast. Dit is te ondervangen met maatregelen (zie paragraaf 8.1), maar vraagt wel een extra inspanning en heeft daarmee impact op het project. Ook in de aanlegfase is er risico op zetting. Allereerst door een lagere grondwaterstand door de bemaling van het grondwater. Deze bemaling is nodig voor het tijdelijk drooghouden van de bouwputten voor masten of voor de sleuf waarin de kabels worden gelegd bij de aanleg van de bouwwegen naar de mastlocaties kan zetting optreden. Daarnaast kan zetting optreden door zware belasting van de (tijdelijke) bouwweg en transport. Voor aan te leggen bouwwegen treedt dit effect voornamelijk op in de veengebieden waar de draagkracht van de aanwezige bodem beperkt is. Het veen zal inklinken en de oorspronkelijke eigenschappen verliezen. In kleigebieden is dit risico in beperktere mate aanwezig. Bij het herstel van de hoogteligging is herstel van de oorspronkelijke bodemkundige situatie niet haalbaar. De mate waarin deze effecten optreden bepaalt hoe groot het negatieve effect is. Er is bij dit criterium geen sprake van een positief effect want een verbetering van de draagkracht als gevolg van het project is niet aan de orde.

Als erop of in de ondergrond gebouwd wordt, kan er zetting ontstaan: de bodem wordt samengedrukt en zakt in. Dit kan schade veroorzaken aan de constructie of gebouwen in de omgeving. Op de ene plek in Nederland is de kans daarop groter dan op andere; de gevoeligheid voor zetting is sterk afhankelijk van de samenstelling van de bodem. Zand is bijvoorbeeld relatief weinig samendrukbaar en veen juist heel veel. Klei, zavel en leem nemen een middenpositie in. Daarnaast is de diepteligging van de verschillende bodemlagen van belang, want diepliggende lagen staan al onder druk en hebben daarom al een groot deel van de mogelijke samendrukking ondergaan. Dus hoe dieper de laag, hoe minder gevoelig hij is voor samendrukking.

Bodemdaling is een voor Nederland bekend en problematisch proces. Het is het gevolg van oxidatie van veen, van klink en zetting van klei of van processen in de diepere ondergrond. Bodemdaling leidt tot schade aan funderingen, leidingen en infrastructuur. Dit betekent dat er een duidelijk verband is tussen bodemdaling en zetting. Het is echter niet precies hetzelfde. Bodemdaling is iets wat autonoom optreedt in het gebied, zetting is het deel van de bodemdaling welke beïnvloed wordt door het plaatsen van belasting op de ondergrond (masten en stations).

De effecten voor bodem reiken niet verder dan de locaties waar (graaf- en bouw-) werkzaamheden plaatsvinden en waar bodembelasting optreedt. Dit betreft de feitelijke locatie en directe omgeving. Hiervoor zijn dus met name de locaties van de masten en nieuwe stations relevant. In de aanlegfase is het mogelijk dat er effecten optreden als gevolg van de aanleg van werkterreinen en/ of werkwegen. Omdat in dit stadium van het project nog niet bekend is waar de mastvoeten worden geplaatst, worden hier aannames voor gedaan als onderdeel van de alternatievenontwikkeling, zoals hieronder beschreven.

Verder is het begrijpen van de rol van draagkracht bij de realisatie van eilanden of masten op het water van groot belang om een volledig beeld te krijgen van de effecten van het alternatief 'blauw'. Hiermee kan de haalbaarheid en duurzaamheid van het project worden beoordeeld en kunnen eventuele risico's of uitdagingen worden geïdentificeerd en aangepakt. Zetting treedt op wanneer er extra druk van boven wordt uitgeoefend, of wanneer de grond verdroogd en ingedrukt wordt. Het is in beide gevallen gerelateerd aan belasting van bovenaf. Daarnaast speelt water een rol. Wanneer bodem onder water staat, of onder het grondwaterpeil, is de grond minder gevoelig voor zetting. Het water tussen de bodemdeeltjes zorgt ervoor dat de bodem niet samengedrukt wordt. Waterbodem ondervindt dan ook geen negatieve effecten in relatie tot zetting wanneer hier een eiland op gerealiseerd wordt. Het is wel mogelijk dat er zetting optreedt op het deel van het eiland wat boven het waterpeil uitsteekt. Dit betreft nieuw aan te leggen eilanden en uitgangspunt is dat hierbij de realisatie van de eilanden rekening mee gehouden wordt, zodat dit niet tot negatieve effecten leidt. Dit alles betekent dat het realiseren van eilanden niet leidt tot een negatief effect in relatie tot zetting.

Vanuit het beleid van de overheid om water en bodem sturend te laten zijn bij ruimtelijke ontwikkelingen, past het om bouwen in zettingsgevoelige gebieden waar mogelijk te voorkomen. Een negatieve score op dit criterium betekent dan ook een negatieve score voor het gedachtegoed vanuit de kamerbief Water en Bodem sturend.

Voor de bepaling van het risico op zetting wordt gebruik gemaakt van gegevens uit de Atlas Natuurlijk Kapitaal. Hierin is een kaart beschikbaar over de zettingsgevoeligheid en draagkracht van de bodem. Dit is een landelijke kaart, waardoor het mogelijk is om voor het gehele onderzoeksgebied op dezelfde wijze te beoordelen wat het effect op zetting is. Deze kaart is gemaakt door Deltares en is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- aanname dat het gehele oppervlak van Nederland opgehoogd wordt met een 1 meter dikke laag ophoogzand met een volumieke massa (dit geeft aan hoeveel massa van dat materiaal aanwezig is in een bepaald volume) van 16 kN/m<sup>2</sup>. Het is dus een uniforme belasting;
- er wordt gebruik gemaakt van een vereenvoudigde lithologie (ook wel 'gesteentekunde', waarmee aan te geven is met wat voor soort steen men te maken heeft): onderscheiden worden zand, klei en veen. Aan deze lithologieën zijn samendrukkingseigenschappen toegekend;
- per 'pixel' van het model van Nederland van 100\*100\*0,5 meter (l\*b\*h) wordt de zetting berekend;
- de hieruit berekende zetting na 40 jaar (theoretisch einde van de zetting) is gebruikt om een kaartbeeld te maken van de zettingsgevoeligheid;
- de kaart geeft de berekende zetting in meters na 40 jaar bij de fictieve belasting van 16 kN/m<sup>2</sup>.

Op basis van een GIS-analyse wordt de doorsnijding van zettingsgevoelig gebied bepaald. Er wordt onderscheid gemaakt tussen geen, beperkt en groot risico op zetting:

- zettingsgevoeligheid tot 0,005 meter wordt beschouwd als geen risico;
- zettingsgevoeligheid tussen 0,005 en 0,1 meter wordt beschouwd als beperkt risico;
- zettingsgevoeligheid van meer dan 0,1 meter wordt beschouwd als groot risico.

Om een eindscore te bepalen geldt de volgende berekening:

- aantal kilometer door gebied met beperkt risico + 2 keer aantal kilometer door gebied met groot risico.

Dit is geen algemeen geldende rekenregel en heeft geen basis in bijvoorbeeld een beleidskader. Het wordt binnen dit onderzoek gebruikt om de verschillende alternatieven met elkaar te kunnen vergelijken.

Dit betekent dat het traject door een gebied met groot risico op zetting tweemaal zo zwaar meeweegt in de beoordeling dan het traject door een gebied met een beperkt risico op zetting. Deze berekening levert een getal op. Bij een getal lager dan 1 is de score neutraal. Dit betekent dat maximaal 1 kilometer door een gebied gaat met beperkt risico op zetting, of maximaal 0,5 kilometer door een gebied met groot risico op zetting.

Bij een getal tussen 1 en 40 is er sprake van een negatief effect. Hier is sprake van maximaal 40 kilometer door een gebied met beperkt risico op zetting, of maximaal 20 kilometer door een gebied met groot risico op zetting. Bij een getal hoger dan 40 is sprake van een sterk negatief effect. Hiermee is inzicht in het potentiële

risico op zetting. Er hoeven geen problemen op te treden. Het effect wordt mede bepaald door de precieze werkzaamheden op een locatie en de uitvoeringsmethode. Deze effectbeoordeling is erop gericht om het verschil in potentieel risico tussen de onderzoeksalternatieven inzichtelijk te maken, niet om het feitelijke effect te kwantificeren.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	score risicoanalyse hoger dan 40
-	negatief effect	score risicoanalyse tussen 1 en 40
0	geen of nauwelijks effect	score risicoanalyse lager dan 1
+	positief effect	n.v.t.
++	sterk positief effect	n.v.t.

Tabel 3.3 Klassegrenzen criterium 'risico op zetting'

## 4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In deze paragraaf is de huidige situatie beschreven van de bodemkwaliteit en de draagkracht van de bodem voor het onderzoeksgebied. Bij deze beschrijving ligt de focus op de criteria die ook terugkomen in de effectbeoordeling.

### 4.1 Bodemkwaliteit

Gegevens over de bodemkwaliteit worden door de overheid gebundeld in het Bodemloket. Deze geeft een overzicht van uitgevoerde onderzoeken en geeft daarin inzicht in locaties met bodemverontreinigingen. Bodemloket geeft geen uitsluitel. Het geeft alleen aan wat er bekend is. In figuur 4.1 staat de informatie uit het bodemloket voor het onderzoeksgebied. Alleen informatie in Flevoland en Noord-Holland zijn hier in weergegeven. Informatie over de bodemkwaliteit van provincies Overijssel en Gelderland staan niet in het Bodemloket en zijn niet op dezelfde wijze openbaar beschikbaar. Daarom staat deze niet in de figuur weergegeven. De benodigde informatie is wel opgezocht en meegenomen bij de effectbeoordeling. Bij de relevante onderzoeksalternatieven die door dit gebied gaan, is dit beschreven. Daarnaast geldt dat informatie over de waterbodemkwaliteit van de grote wateren ontbreekt.

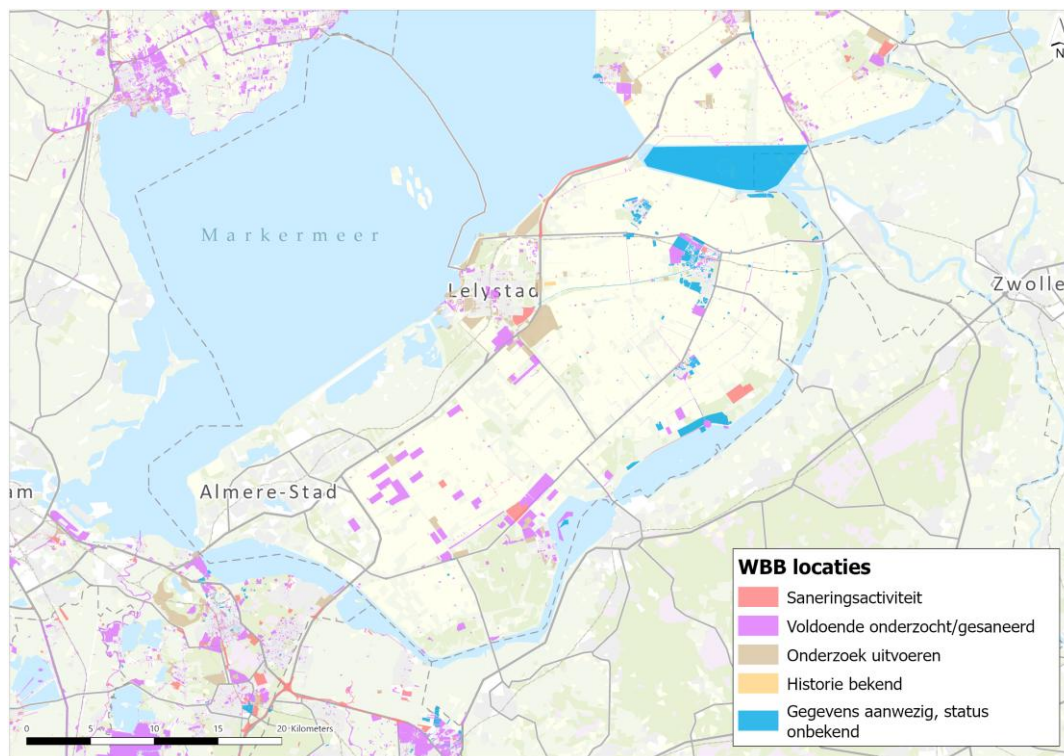
Op de kaart staan een aantal categorieën aangegeven:

- saneringsactiviteit. Dit zijn locaties waar verontreinigingen zijn waargenomen en waar een saneringsactiviteit plaatsvindt of nog plaats moet vinden;
- voldoende onderzocht/gesaneerd. Op deze locaties is onderzoek uitgevoerd en er zijn verontreinigingen onder interventiewaarde aangetoond wat betekent dat hier sanering niet nodig is, of er is wel verontreiniging boven de interventiewaarde aangetoond en deze is gesaneerd. De bodem in dit gebied is gesaneerd aan de hand van de regelgeving van het bevoegd gezag van Flevoland (Omgevingsdienst Flevoland & Gooi en Vechtstreek, OFGV). Op deze locaties is geen sanering meer nodig;
- onderzoek uitvoeren. Deze locaties zijn na uitvoer van een vooronderzoek potentieel verdacht op sterke verontreinigingen. Als hier werkzaamheden plaats gaan vinden dient er een verkennend bodemonderzoek te worden uitgevoerd om vast te stellen welke vervolgpcedure nodig is, bijvoorbeeld het saneren van het verontreinigde gebied.

Het meeste inzicht in de bodemkwaliteit is er rond de stedelijke gebieden van Almere en Lelystad. Veelal wordt onderzoek uitgevoerd in het kader van (geplande) werkzaamheden, dit vindt het meest plaats in deze gebieden. Grote delen rond Almere en Lelystad zijn gekwalificeerd als 'onderzoek uitvoeren'. Hier zijn potentieel verontreinigingen in het ondergrond aanwezig.

Het feit dat er van de locaties waar gegevens bekend zijn veel de status 'onderzoek uitvoeren' hebben betekent dat er veel plekken zijn die verdacht zijn. Het is onduidelijk of er daadwerkelijk gesaneerd moet gaan worden, maar de risico's zijn er wel. In stedelijk gebied is veel menselijke activiteit (gewest) waardoor hier ook voor de locaties waar niets bekend is op het moment de kans aanwezig is dat hier verontreinigingen aanwezig zijn. In landelijk gebied is de kans erop kleiner omdat er minder menselijke activiteiten hebben plaatsgevonden. Echter, het huidige beeld vanuit het bodemloket laat zien dat ook in landelijk gebied in

Flevoland een groot aandeel van de gepresenteerde locaties verdacht zijn op verontreinigingen.



Figuur 4.1 Informatie over bodemkwaliteit uit het Bodemloket (WBB = Wet Bodem Bescherming)

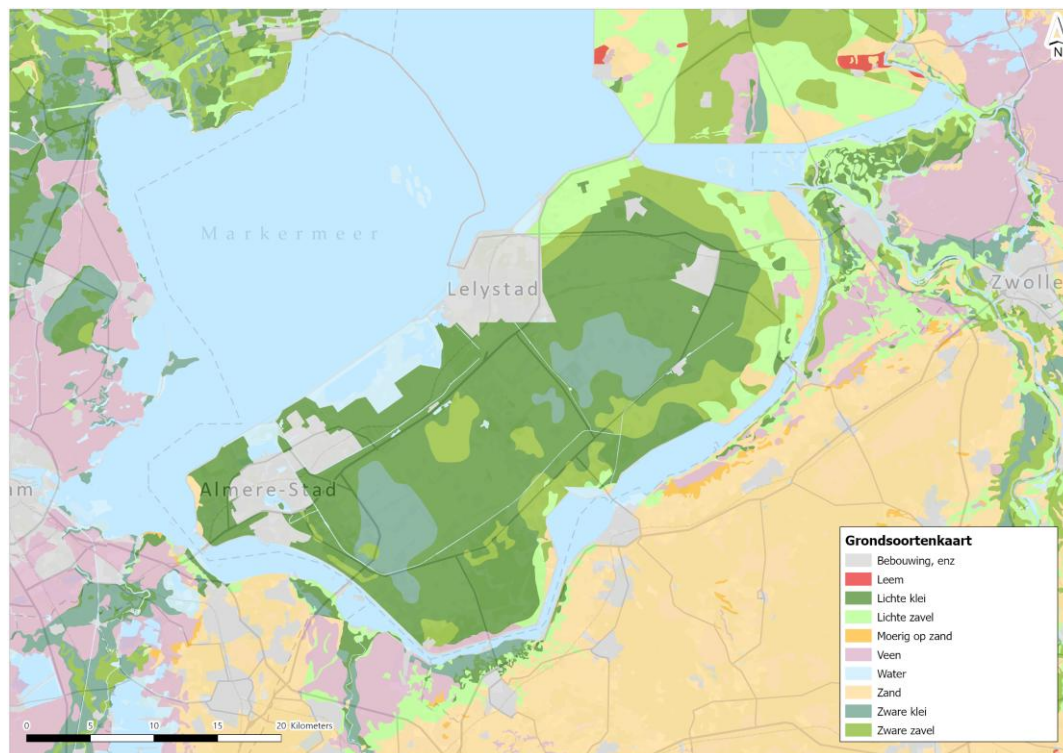
Het slibdepot IJsselooog staat niet als verontreiniging op de kaart, omdat het niet in Bodemloket is opgenomen. Het bevat de capaciteit om ongeveer 13 à 14 miljoen m<sup>3</sup> slib op te slaan. Dit slib is bijvoorbeeld modder uit oude havens, vieze grachten, van bouwprojecten of afvalwater van fabrieken. Om te voorkomen dat het slib teveel op de bodem van het Ketelmeer neersloeg, is de slibopslag gerealiseerd in de jaren 90. Er is een hoge ringdijk aangebracht rondom het depot en op de bodem ligt een laag klei zodat de verontreinigde slib hier niet doorheen kan.



Figuur 4.2 Luchtfoto slibdepot IJsselooog in het Ketelmeer (bron: Streetsmart Cyclomedia)

## 4.2 Draagkracht; risico op zetting

In het onderzoeksgebied vinden in het kader van het voornemen bouwactiviteiten plaats. De draagkracht van de bodem is deels bepalend bij bouwactiviteit. Zo leidt een slappe bodem tot extra uitdagingen om te bouwen en is bijvoorbeeld voorbelasting nodig. Ook kan zetting optreden waardoor de bouwlocatie maar ook de directe omgeving verzakt. De aanwezige bodem is in belangrijke mate bepalend voor de draagkracht en de zettingsgevoeligheid. Figuur 4.2 geeft de verschillende grondsoorten in het onderzoeksgebied weer. De Flevopolder en ook het deel binnen provincie Noord-Holland bestaat grotendeels uit klei. Gebieden in Utrecht en Gelderland bestaan hoofdzakelijk uit zandgrond. Er zijn een drietal gebieden die opvallen omdat er veen aanwezig is. Dit is het geval rond het Naardermeer tussen Amsterdam en Hilversum, in de Eemvallei tussen Amersfoort en Hilversum en nabij Kampen. Daarnaast is er plaatselijk veen aanwezig in de Noordoostpolder, in de meest zuidoostelijke punt van de Flevopolder en ten oosten van Dronten. In de Noordoostpolder is Schokland duidelijk zichtbaar als veen op de bodemkaart. De bodem is een restant van een stuwwal. Schokland is een resterend voormalig veeneiland in de voormalige Zuiderzee die met de inpoldering van de Noordoostpolder omgeven werd door nieuw gewonnen land. Bij de inpoldering is het grondwaterpeil op Schokland aangepast doordat lagere waterpeilen zijn ingevoerd om het gebied droog te houden. Sindsdien is de bodem al flink gedaald door oxidatie en inklinking van veen.

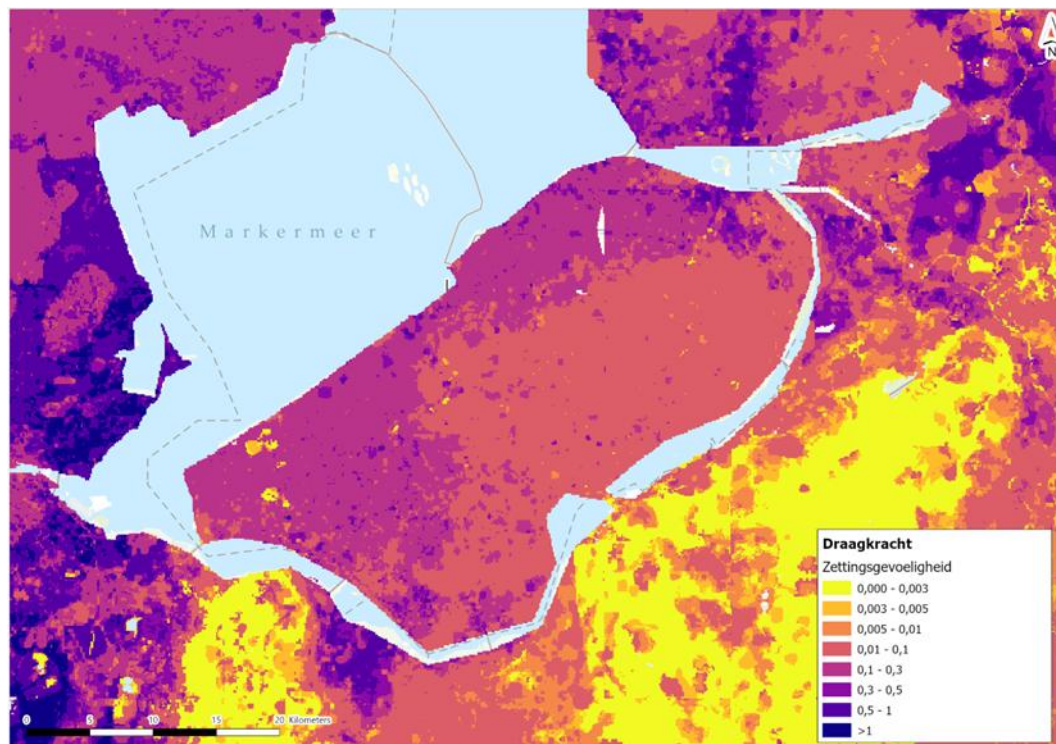


Figuur 4.3 Grondsoorten

Draagkracht wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem ongevoelig is voor zetting (zakken van het maaiveldniveau) als gevolg van bovenbelasting door bijvoorbeeld ophoging bij bouwrijp maken, ondiep gefundeerde gebouwen, zandbanen voor wegen en dijklichamen. Een bodem met een hoge draagkracht levert weinig risico op zetting. De zettingkaart (figuur 4.3) geeft aan hoe groot de (potentiële) zetting is van de bodem wanneer hier een bovenbelasting op komt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen geen, beperkt en groot risico op zetting:

- zettingsgevoeligheid tot 0,005 meter wordt beschouwd als geen risico;
- zettingsgevoeligheid tussen 0,005 en 0,1 meter wordt beschouwd als beperkt risico;
- zettingsgevoeligheid van meer dan 0,1 meter wordt beschouwd als grote risico.

Het onderzoeksgebied heeft voor het grootste deel een beperkt of groot risico op zetting. De stuwwallen van zand, Utrechtse Heuvelrug en Veluwe, springen eruit als gele gebieden op de kaart. Hier is geen of nauwelijks risico op zetting. In de gebieden met klei en veen is juist een groot risico op zetting doordat de grond hier door inklinking en verdroging kan verzakken. Veen bevat het meeste water en is het meest gevoelig voor zetting. Dit betekent het volgende: zand heeft een goede draagkracht, voor klei is de draagkracht matig en voor veen slecht. De veengebieden zijn zichtbaar op de kaart met zettingsgevoeligheid als de gebieden met de grootste zettingsgevoeligheid. Dit is te zien rond het Naardermeer, Hilversum, Kampen en Schokland (Noordoostpolder).



Figuur 4.4 Draagkracht van de bodem; zettingsgevoeligheid

### 4.3 Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen concrete projecten bekend welke invloed hebben op de bodemkwaliteit en/of draagkracht van de bodem in het onderzoeksgebied en welke van invloed zijn op het project. Wel spelen er twee natuurlijke processen in het gebied welke van invloed zijn: bodemdaling en klimaatverandering.

#### **Bodemdaling**

Zetting is één van de processen die leiden tot bodemdaling. Zetting wordt veroorzaakt door het aanbrengen van bovenbelasting. In het onderzoeksgebied is sprake van autonome bodemdaling. Dit betekent dat bodemdaling plaatsvindt, ook zonder het project. Wanneer als gevolg van bodemdaling de bodem inklinkt, betekent dit dat de potentiële restzetting afneemt. Bodem die al inklinkt door het proces van bodemdaling is minder gevoelig voor zetting.

#### **Klimaatverandering**

Klimaatverandering heeft invloed op de draagkracht van de bodem. In een droger en warmer klimaat versnelt en verergert bodemdaling. Bij hogere temperaturen verloopt veenoxidatie sneller en door een groter neerslagtekort zakken grondwaterstanden verder uit, wat leidt tot nog meer veenoxidatie en klink. Wanneer als gevolg van klimaatverandering de bodem inklinkt en de bodemdaling verergert, betekent dit dat de potentiële restzetting afneemt. Bodem die al inklinkt als gevolg van klimaatverandering is minder gevoelig voor zetting.

## 5. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied zuid

In dit hoofdstuk worden de effecten van de onderzoeksalternatieven in deelgebied zuid gepresenteerd voor het thema bodem. Dit gebeurt per criterium, zoals benoemd in hoofdstuk 3. In de volgende paragrafen zijn de effecten op de verschillende criteria beschreven: de invloed van (water)bodemkwaliteit in paragraaf 5.1 en draagkracht (risico op zetting) in paragraaf 5.2. Paragraaf 5.3 sluit af met een samenvattend overzicht van de effecten.

### 5.1 Effect op (water)bodemkwaliteit

De beoordeling is gedaan per onderzoeksalternatief en is gebaseerd op de lengte van de referentielijn van het onderzoeksalternatief en de lengte van de doorsnijding van (mogelijk) verontreinigde grond of te saneren grond. Deze lengtes zijn indicatief bepaald per onderzoeksalternatief. Ook de indicatieve lengtes van de verschillende deeltracés die onderdeel uitmaken van elk onderzoeksalternatief zijn bekend. Vervolgens is op basis van de lengte van de doorsnijding van een (water)bodemverontreiniging per onderzoeksalternatief bepaald wat de effecten zijn en is een score toegekend conform de klassegrenzen in hoofdstuk 3. De effectbeoordeling is weergegeven in tabel 5.1.

	Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
Invloed op (water)bodemkwaliteit	+	++	++	++	0	++	+	+

Tabel 5.1 Effectbeoordeling criterium (water)bodemkwaliteit

Voor deelgebied zuid geldt dat ervoor bijna alle onderzoeksalternatieven sprake is van het doorsnijden van een (water)bodemverontreiniging (tabel 5.2). Alleen bij Zuid-Groen-1 is geen doorsnijding te verwachten op basis van de gegevens in het Bodemloket. De overige referentielijnen lopen door gebieden waar verdenkingen op rusten en die verder onderzocht moeten worden. Het is daarmee nog niet zeker of er gesaneerd moet worden, maar die kans bestaat wel.

Onderzoeks-alternatief	Lengte deeltracé (km)	Doorsnijding van een (water)bodemverontreiniging (m)	Effectbeoordeling
Z-Blauw-1	47	384	+
Z-Blauw-2	45	1.675	++
Z-Paars-1	52	1.341	++
Z-Paars-2	44	1.774	++
Z-Groen-1	51	0	0
Z-Geel-1	58	1.565	++
Z-Oranje-1	68	529	+
Z-Oranje-2	57	614	+

Tabel 5.2 Effectbepaling en scoretoekenning voor effecten op (water)bodemkwaliteit



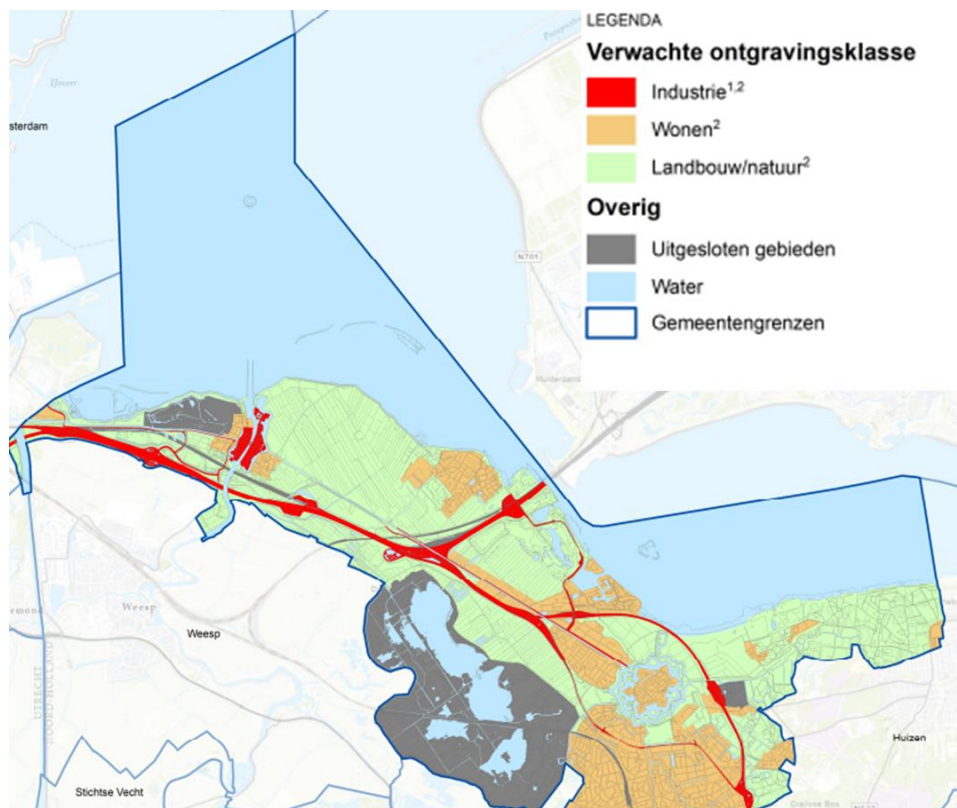
Figuur 5.1 Ligging van de deeltrajecten, die samen de onderzoeksalternatieven vormen, op de kaart van de mogelijke bodemverontreinigingen. De bruine vlakken geven de potentiële verontreinigen aan (WBB = Wet Bodem Bescherming; thans Omgevingswet)

Wanneer er geen informatie bekend is, kan een eerste inschatting gemaakt worden op basis van de ontgravingskaart (zie figuur 5.2 voor provincie Flevoland en figuur 5.3 voor gemeente Goiose Meren in Noord-Holland) als onderdeel van de provinciale bodemkwaliteitskaart. Deze kaart deelt gebieden in op basis van functie, omdat de functie een eerste indruk geeft van de te verwachten kwaliteit op onverdachte

locaties. De ontgravingskaart geeft een indicatie voor de klasse bodem welke hier ontgraven wordt. In dit deelgebied is het voornamelijk klasse landbouw/natuur. Deze inventarisatie leidt niet tot een ander oordeel voor de onderzoeksalternatieven in deelgebied zuid.



Figuur 5.2 Ontgravingskaart van Provincie Flevoland, uitsnede voor deelgebied zuid (bron: bodematlas van Provincie Flevoland)



Figuur 5.3 Ontgravingskaart van gemeente Gooise Meren (bron: Bodemkwaliteitskaart gemeente Gooise Meren)

### Overige deeltracés

Binnen deelgebied zuid liggen 11 deeltracés die niet onder een onderzoeksalternatief vallen. Zoals in hoofdstuk 1 is uitgelegd, zijn dit extra verbindingstukken tussen de onderzoeksalternatieven die geen onderdeel uitmaken van één van de referentielijnen.



*Figuur 5.4 Overige deeltracés in deelgebied zuid die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingstukken vormen*

Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van het effect van deze deeltracés op het criterium (water)bodemkwaliteit. Voor deze overige deeltracés is geen score toegekend. Het betreft een korte beschrijving van de effecten.

Deeltracé	Effecten op (water)bodemkwaliteit
BL3b	dit deeltracé raakt voor circa 1.400 meter twee locaties voor (potentiële) verontreinigingen
BL5	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE6	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE7	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE14	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GR8	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GR9	dit deeltracé raakt voor circa 875 meter een locatie voor (potentiële) verontreinigingen
OR7b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
PA7a	dit deeltracé raakt voor ruim 4 kilometer meerdere locaties voor (potentiële) verontreinigingen
PA9a	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
PA10b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen

Tabel 5.3 Effecten van de overige deeltracés deelgebied zuid op (water)bodemkwaliteit

## 5.2 Effect op draagkracht: risico op zetting

Voor het bepalen van het effect op draagkracht is per onderzoeksalternatief in beeld gebracht wat het aantal kilometers is dat de referentielijn door een gebied met beperkt risico loopt, en het aantal kilometers (maal twee) dat het gebied doorsneden wordt door een groot risico op zetting. Deze lengtes zijn in het overzicht van tabel 5.5 weergegeven. Vervolgens is op basis van de beoordelingsmethodiek zoals beschreven in hoofdstuk 3, een score toegekend aan elk onderzoeksalternatief (tabel 5.4).

	Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
Draagkracht: risico op zetting	-	-	--	--	--	--	--	--

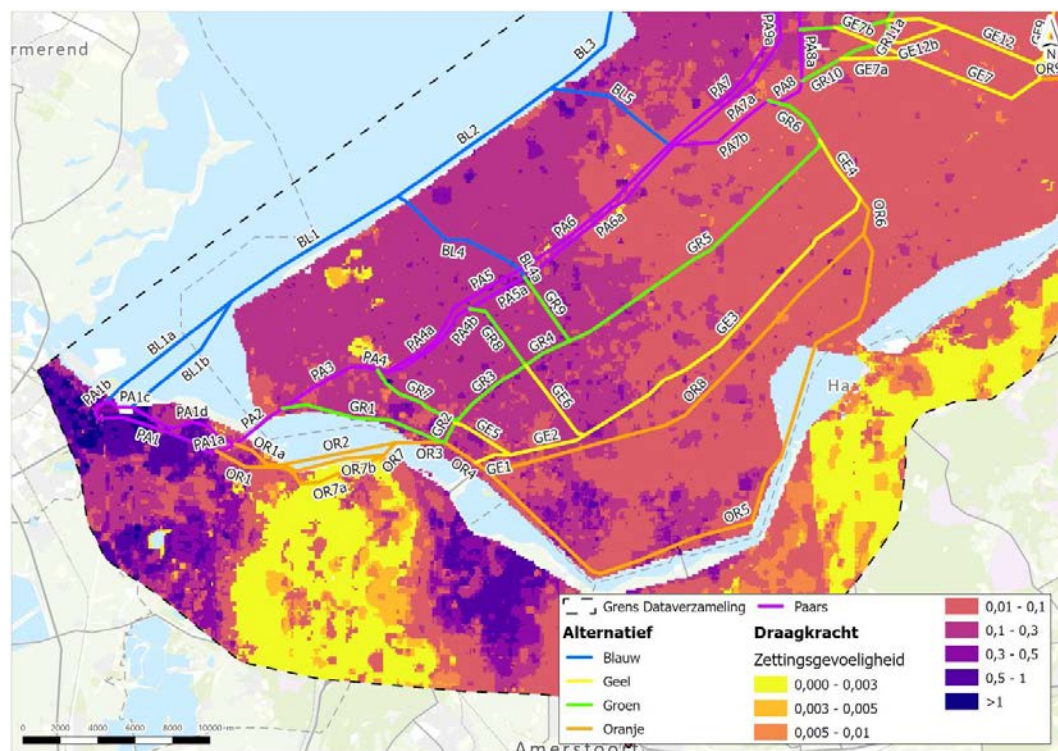
Tabel 5.4 Effectbeoordeling criterium draagkracht (risico op zetting), deelgebied zuid

In deelgebied zuid is de draagkracht van de bodem in het westen slechter dan in het oosten; het risico op zetting is dan ook groter in het westen. Dit is weergegeven in figuur 5.4. Over het algemeen is het risico op zetting in dit deelgebied groot. De draagkracht is bepaald voor het land. Bij tracédelen in het water is geen sprake van zetting (zie ook uitleg in 3.2). De onderzoeksalternatieven Zuid-Blauw-2 en Zuid-Blauw-2 zijn negatief (-) beoordeeld, omdat ze voor een groot deel door water gaan. De overige onderzoeksalternatieven zijn sterk negatief (- -) beoordeeld omdat ze voor een groot deel door gebied gaan met groot risico op zetting.

Onderzoeks-alternatief	Lengte deeltracé (km)	Lengte zettingsgevoeligheid beperkt risico (km)	Lengte zettingsgevoeligheid groot risico (km)	Score/som*	Effect-beoordeling
Z-Blauw-1	47	0	3	5	-
Z-Blauw-2	45	11	14	39	-
Z-Paars-1	52	18	32	82	--
Z-Paars-2	44	15	27	69	--
Z-Groen-1	51	20	29	79	--
Z-Geel-1	58	31	26	82	--
Z-Oranje-1	68	33	22	77	--
Z-Oranje-2	57	34	15	63	--

Tabel 5.5 Effectbepaling en scoretoekenning voor effecten op draagkracht (risico op zetting)

\* De score is berekend op de niet afgeronde kilometer doorsnijding waardoor kleine verschillen kunnen ontstaan door afronding van de lengtes naar kilometer in deze tabel.



Figuur 5.5 Ligging van de deeltrajecten, die samen de onderzoeksalternatieven vormen, op de kaart van zettingsgevoeligheid

### Overige deeltracés

Binnen deelgebied zuid liggen 11 deeltracés die niet onder een onderzoeksalternatief vallen. Zoals in hoofdstuk 1 is uitgelegd, zijn dit extra verbindingstukken tussen de onderzoeksalternatieven die geen

onderdeel uitmaken van één van de referentielijnen.



*Figuur 5.6 Overige deeltracés in deelgebied zuid die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingstukken vormen*

Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van het effect van deze deeltracés op het criterium draagkracht (risico op zetting). Voor deze overige deeltracés is geen score toegekend. Het betreft een korte beschrijving van de effecten.

Deeltracé	Effecten op draagkracht (risico op zetting)
BL3b	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
BL5	dit deeltracé valt in een gebied met beperkt en groot risico op zetting
GE6	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
GE7	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
GE14	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
GR8	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
GR9	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
OR7b	dit deeltracé valt in een gebied met geen of beperkt risico op zetting
PA7a	dit deeltracé valt in een gebied met beperkt en groot risico op zetting
PA9a	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting

Deeltracé	Effecten op draagkracht (risico op zetting)
PA10b	dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting

Tabel 5.6 Effecten van de overige deeltracés in deelgebied zuid op draagkracht (risico op zetting)

### 5.3 Samenvattend overzicht effecten deelgebied zuid

	Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
Invloed op (water)bodemkwaliteit	+	++	++	++	0	++	+	+
Draagkracht: risico op zetting	-	-	--	--	--	--	--	--

Tabel 5.7 Effectbeoordeling thema Bodem, deelgebied zuid

Voor deelgebied zuid geldt dat voor het thema bodem er twee zaken spelen:

- er zijn meerdere locaties aanwezig op de referentielijn van de onderzoeksalternatieven waar bodemverontreinigingen aanwezig zijn. Dit betekent dat er mogelijk bodemsaneringen nodig zijn. De meeste locaties met bodemverontreinigingen liggen in en rond Almere;
- de draagkracht van de bodem in deelgebied zuid is in zijn geheel genomen niet zo groot. Dit betekent dat er risico's zijn op zetting. Dit geldt voor het gehele deelgebied. Slechts lokaal zijn er gebieden waar het risico kleiner is. De onderzoeksalternatieven door het water (Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-2) hebben en beperkt risico, omdat het risico op zetting bij de onderwaterbodem niet aanwezig is.

## 6. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied noord

In dit hoofdstuk worden de effecten van de onderzoeksalternatieven in deelgebied noord gepresenteerd voor het thema bodem. Dit gebeurt per criterium, zoals benoemd in hoofdstuk 3. In de volgende paragrafen zijn de effecten op de verschillende criteria beschreven: de invloed van (water)bodemkwaliteit in paragraaf 6.1 en draagkracht (risico op zetting) in paragraaf 6.2. Paragraaf 6.3 sluit af met een samenvattend overzicht van de effecten.

Bij elk criterium is ook ingegaan op de cumulatie-effecten met de 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens, oftewel: de opgetelde effecten van beide projecten. Hierbij wordt voor de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens uitgegaan van tracéalternatief 1, in de HIA als Paars 1 benoemd. Dit is een alternatief met een dubbele Moldau-mastenrij met een onderlinge afstand van 50 meter. In één mastenrij komt de huidige 220 kV-verbinding, in de andere mastenrij komt de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens.

### 6.1 Effect op (water)bodemkwaliteit

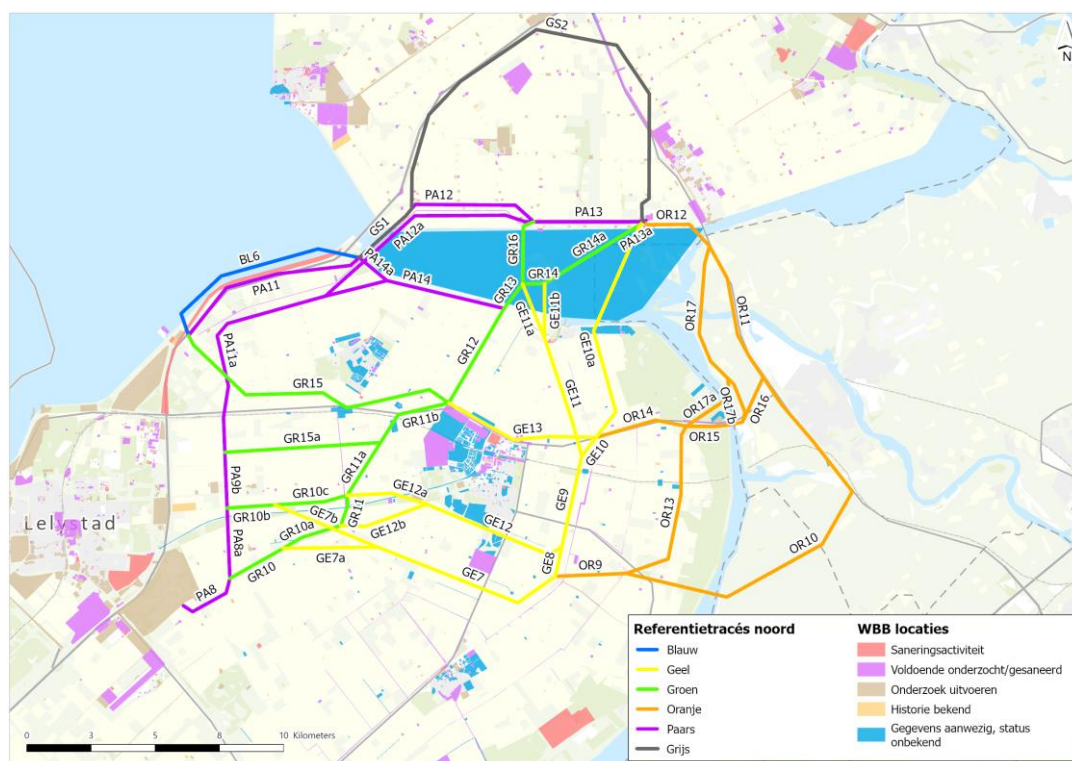
De beoordeling is gedaan per onderzoeksalternatief en is gebaseerd op de lengte van het totale tracé van dat onderzoeksalternatief en de lengte van de doorsnijding van (mogelijk) verontreinigde grond of te saneren grond. De lengte en doorsnijding van een bodemverontreiniging zijn weergegeven in tabel 6.3. Vervolgens is op basis van de beoordelingsmethodiek zoals beschreven in hoofdstuk 3, een score toegekend aan elk onderzoeksalternatief. De bodemkwaliteit beoordeling is zichtbaar in onderstaande tabel (tabel 6.1).

	N-Blauw-1	N-Paars-1	N-Paars-2	N-Groen-1	N-Groen-2	N-Geel-1	N-Geel-2	N-Oranje-1	N-Oranje-2	N-Grijs-1 (1 lijn/2 lijnen)
(water)bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 / +

Tabel 6.1 Effectbeoordeling criterium invloed op (water)bodemkwaliteit, deelgebied noord

Op basis van de beschikbare gegevens in bodemloket is voor de meeste onderzoeksalternatieven in deelgebied noord geen doorsnijding van een (water)bodemverontreiniging te verwachten en is de score neutraal (0). Alleen onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 doorsnijdt (mogelijke) verontreinigingslocaties. Bij de variant met één mastenrij bedraagt de doorsnijding 71 meter. Omdat dit minder is dan 100 meter, scoort deze variant eveneens neutraal (0). De variant met 2 mastenrijen doorsnijdt een (mogelijke) verontreinigingslocatie over een lengte van 360 meter. Dit leidt tot een positieve beoordeling (+), omdat de aanwezige verontreinigingen op deze locatie gesaneerd worden voor de aanleg. Deze beoordeling is gedaan op basis van beschikbare gegevens in bodemloket. Gericht bodemonderzoek vindt plaats in de planuitwerkingsfase na de keuze van een voorkeursalternatief.

Voor de onderzoeksalternatieven N-Paars-2, N-Groen-1, N-Groen-2 en N-Geel-2 geldt dat deze langs het slibdepot IJsselooog gaan. Ze gaan niet door het slibdepot maar raken aan de dijkkring die eromheen ligt. Het is niet te verwachten dat het plaatsen van masten in het Ketelmeer, die niet over het slibdepot-eiland worden geplaatst maar rechtstreeks over het water, een verhoogd risico voor het behoud van het slibdepot met zich meebrengt. Dit aspect zal verder worden onderzocht in de PU-fase, indien dit het VKA wordt. Voor bodemkwaliteit is hier geen sprake van een negatief effect omdat het slibdepot zelf niet geraakt wordt en het depot in stand blijft. Het is wel een aandachtspunt dat de tracés over de dijkkring komen. Wanneer hier masten geplaatst worden, is de stabiliteit van de dijkkring een zeer belangrijk aandachtspunt omdat ieder risico op een mogelijke verspreiding uit het depot naar de bodem en het (grond)water voorkomen dient te worden. Het plaatsen van de masten in het Ketelmeer



Figuur 6.1 Ligging van de deeltrajecten, die samen de onderzoeksalternatieven vormen, op de kaart van de mogelijke bodemverontreinigingen. De bruine vlakken geven de potentiële verontreinigingen aan ((WBB = Wet Bodem Bescherming; thans Omgevingswet)

Onderzoeks-alternatief	Lengte deeltracé (km)	Doorsnijding van een (water)bodemverontreiniging (km)	Effectbeoordeling
N-Blauw-1	21	0	0
N-Paars-1	20	0	0
N-Paars-2	30	0	0

Onderzoeks-alternatief	Lengte deeltracé (km)	Doorsnijding van een (water)bodemverontreiniging (km)	Effectbeoordeling
N-Groen-1	24	0	0
N-Groen-2	25	0	0
N-Geel-1	27	0	0
N-Geel-2	35	0	0
N-Oranje-1	33	0	0
N-Oranje-2	44	0	0
N-Grijs-1 (1 lijn/ 2 lijnen)	30 / 50	0,07 / 0,36	0 / +

Tabel 6.2 Analyse effectbepaling voor (water)bodemkwaliteit per onderzoeksalternatief, deelgebied noord

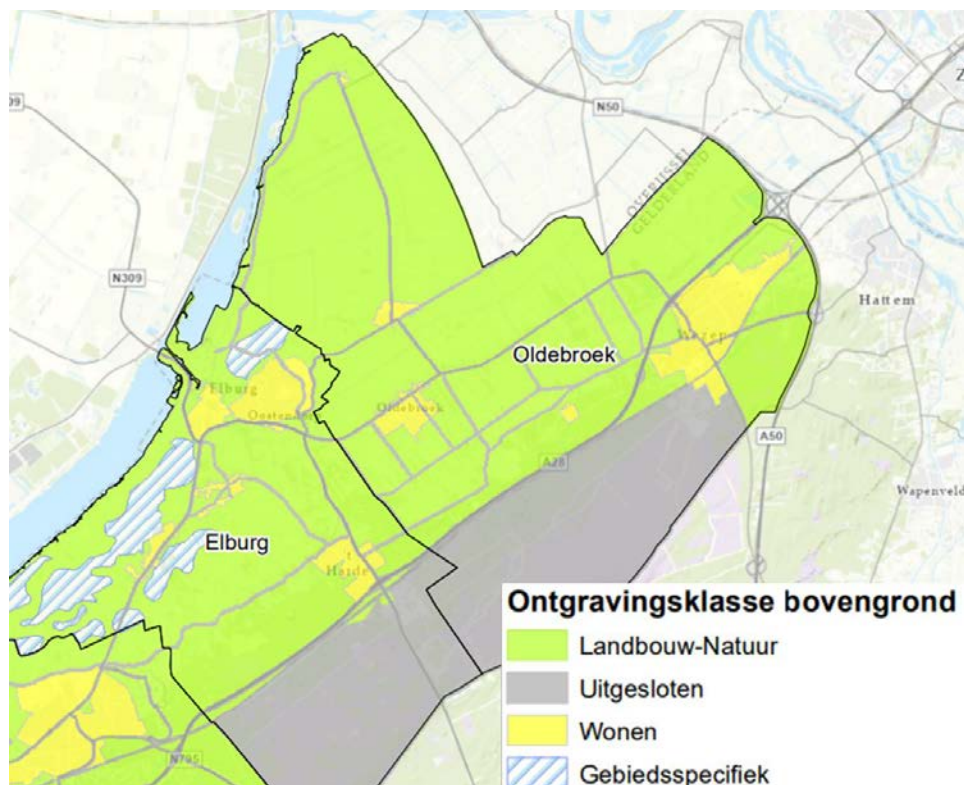
Wanneer er geen informatie bekend is, kan een eerste inschatting gemaakt worden op basis van de ontgravingskaart (zie Figuur 6.2) als onderdeel van de provinciale bodemkwaliteitskaart voor Provincie Flevoland. Voor het deel van het onderzoeksgebied in provincie Overijssel en Gelderland zijn Figuur 6.3 en figuur 6.4 opgenomen. De ontgravingskaart deelt gebieden in op basis van functie, omdat de functie een eerste indruk geeft van de risico's voor bodemverontreiniging. De ontgravingskaart geeft een indicatie voor de klasse bodem welke hier ontgraven wordt. In dit deelgebied is het voornamelijk klasse landbouw/natuur. Hiervan is de verwachting dat er een lage kans is op verontreinigingen. Deze inventarisatie leidt niet tot een ander oordeel voor de onderzoeksalternatieven in deelgebied noord.



Figuur 6.2 Ontgravingskaart bovengrond (2018) provincie Flevoland, uitsnede deelgebied noord (bron: bodematlas provincie Flevoland)



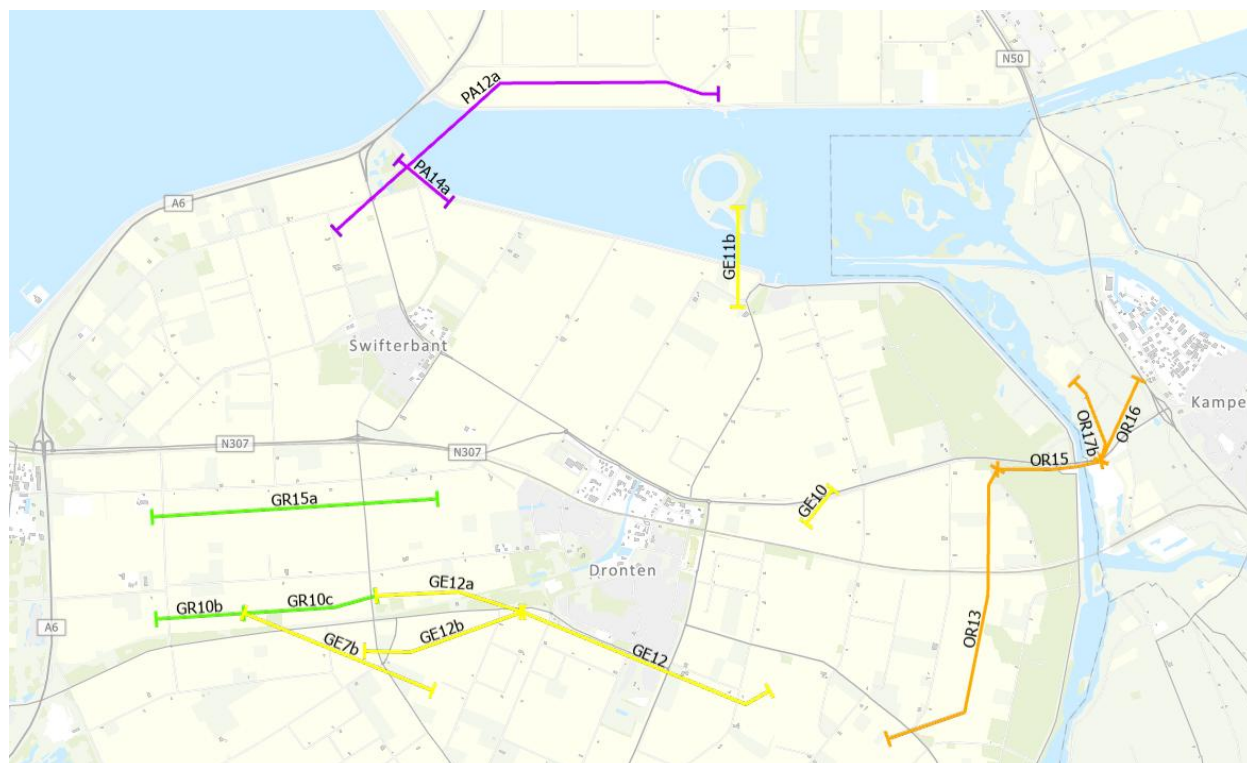
Figuur 6.3 Ontgravingskaart bovengrond, uitsnede deelgebied noord (bron: Nota bodembeheer Regio IJsselland, 2023)



Figuur 6.4 Ontgravingskaart bovengrond, uitsnede deelgebied noord (bron: Noord-Veluwe bodemwaliteitskaart 2021)

### Overige deeltracés

Binnen deelgebied noord liggen 15 deeltracés die niet onder een onderzoeksalternatief vallen. Zoals in hoofdstuk 1 is uitgelegd, zijn dit extra verbindingstukken tussen de onderzoeksalternatieven die geen onderdeel uitmaken van één van de referentielijnen.



Figuur 6.5 Overige deeltracés in deelgebied Noord die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingstukken vormen

Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van het effect van deze deeltracés op het criterium (water)bodemkwaliteit. Voor deze overige deeltracés is geen score toegekend. Het betreft een korte beschrijving van de effecten.

Deeltracé	Effecten op (water)bodemkwaliteit
GE7b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE10	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE11b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE12	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GE12a	dit deeltracé raakt voor circa 80 meter een locatie voor (potentiële) verontreinigingen
GE12b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GR10b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GR10c	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
GR15a	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
OR13	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
OR15	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen

Deeltracé	Effecten op (water)bodemkwaliteit
OR16	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
OR17b	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
PA12a	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen
PA14a	dit deeltracé raakt geen verdachte locaties voor (potentiële) verontreinigingen

Tabel 6.3 Effecten van de overige deeltracés deelgebied noord op (water)bodemkwaliteit

### 6.1.1 Cumulatie met Vierverlaten-Ens

In het oosten van deeltracé GS-2 worden alternatieven onderzocht voor een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens. In onderstaande tabel is opgenomen welke effecten de aanleg en het gebruik van beide verbindingen hebben op (water)bodemkwaliteit.

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- de 380 kV-verbinding Vierverlaten - Ens wordt uitgevoerd in 2 lijnen;
- de 380 kV-verbinding Diemen - Ens wordt uitgevoerd in 1 of 2 lijnen.

De referentielijnen vanuit de varianten van Diemen-Ens wijken licht af in cumulatie met Vierverlaten-Ens. Dit is om een bundeling van 3 of 4 lijnen planologisch zo goed mogelijk vorm te geven en een realistisch beeld te schetsen van de cumulatieve effecten. Hierdoor kunnen ook de resultaten van de cumulatiebepaling iets afwijken van de eerder beschreven effecten van alternatief Noord-Grijs-1.

Noord-Grijs-1 bestaat uit 3 deeltracés. Op de tracés PA11 en GS1 zijn geen verontreinigingen aanwezig op de referentielijn. Voor GS2 is dit wel het geval. Afhankelijk van het aantal lijnen en de exacte ligging ervan wordt 71 tot 615 meter (mogelijke) verontreiniging doorsneden. In onderstaande tabel is opgenomen hoeveel doorsnijding er plaatsvindt voor de twee varianten en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens. De meeste (mogelijke) verontreinigen in het gebied bestaan uit kleine lokale percelen, bijvoorbeeld agrarische erven. Het aantal meter doorsnijding is daarmee erg afhankelijk van waar de referentielijn precies loopt. Bij de varianten met 1 of 2 lijnen voor Diemen-Ens is dan ook geen sprake van een verdubbeling van effect bij 2 lijnen. De precieze ligging van de referentielijn(en) en het net wel of niet raken van een verdachte locatie bepaalt het effect. Er is geen sprake van een versterkend effect wanneer de verbindingen Diemen-Ens en Vierverlaten-Ens naast elkaar komen te liggen. Wel maakt dit de kans groter dat er verdachte locaties met verontreinigingen worden geraakt omdat er meer lijnen komen.

Tracé	1 x DIM-ENS	2 x DIM-ENS	1 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS	2 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS
Noord-Grijs-1	71	360	225	615

Tabel 6.4 Effectbepaling voor (water)bodemkwaliteit; doorsnijding van locaties met (mogelijke) verontreiniging (m) bij de twee varianten van onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens

De meters doorsnijding zijn langs de beoordelingsschaal gelegd en dit leidt tot een score. De doorsnijding van 71 m leidt tot een neutraal oordeel (0) voor de variant 1 x DIM-ENS. De andere variant en de beide cumulaties met Vierverlaten-Ens leiden alle drie tot een positief effect (+) voor het criterium (water)bodemkwaliteit.

Tracé	1 x DIM-ENS	2 x DIM-ENS	1 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS	2 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS
Noord-Grijs-1	0	+	+	+

Tabel 6.5 Score toekenning voor (water)bodemkwaliteit bij de twee varianten van onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens

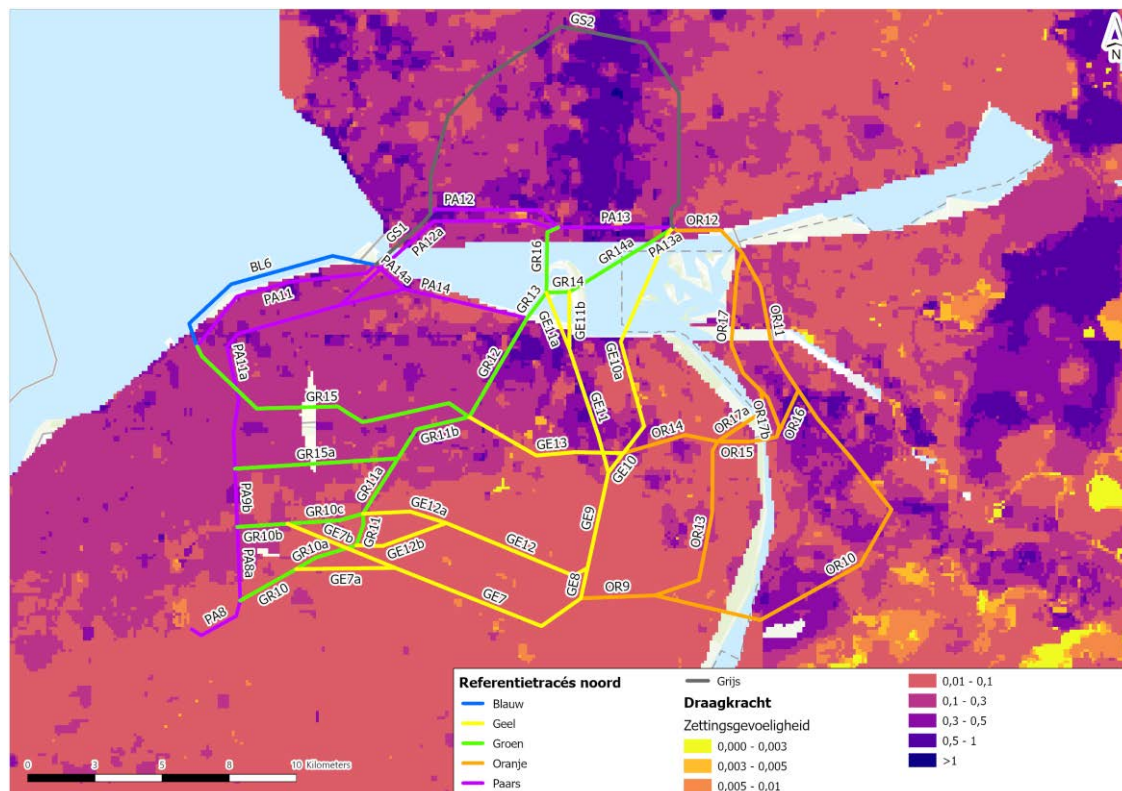
## 6.2 Effect op draagkracht: risico op zetting

De beoordeling is gedaan per onderzoeksalternatief en is gebaseerd het aantal kilometers dat de referentielijn door een gebied met beperkt risico loopt, en het aantal kilometers (maal twee) dat de referentielijn door gebied gaat met een groot risico op zetting. Deze lengtes zijn bepaald en worden in het overzicht van tabel 6.5 weergegeven. Vervolgens is op basis van de beoordelingsmethodiek zoals beschreven in hoofdstuk 3, een score toegekend aan elk onderzoeksalternatief (zie tabel 6.6).

	N-Blauw-1	N-Paars-1	N-Paars-2	N-Groen-1	N-Groen-2	N-Geel-1	N-Geel-2	N-Oranje-1	N-Oranje-2	N-Grijs-1 (1 lijn/2 lijnen)
Draagkracht: risico op zetting	-	-	--	-	-	-	--	--	--	-- / --

Tabel 6.6 Effectbeoordeling criterium draagkracht (risico op zetting), deelgebied noord

In deelgebied noord is de draagkracht van de bodem in het zuidoosten beter dan in het noordwesten. Dit is te zien in figuur 6.5. De risico's op zetting zijn hier kleiner. De ligging van een onderzoeksalternatief is daarmee, samen met de lengte van het tracé, bepalend voor het oordeel. In de score van de verschillende onderzoeksalternatieven is te zien dat in deelgebied noord een groot deel van het gebied in de categorie 'groot risico' valt. Hierdoor is de lengte van het tracé bepalender voor het onderscheid in de scores dan de ligging. Er zijn 5 onderzoeksalternatieven die negatief (-) scoren, en vijf die sterk negatief (- -) scoren. De 5 kortste tracés zijn de vijf met een negatieve score.



Figuur 6.6 Ligging van de deeltracés die samen de onderzoeksalternatieven vormen, op de kaart van zettingsgevoeligheid

Onderzoeks-alternatief	Lengte (km)	Lengte beperkt risico (km)	Lengte groot risico (km)	Score/som*	Effectbeoordeling
N-Blauw-1	21	1	11	23	-
N-Paars-1	20	1	17	36	-
N-Paars-2	30	7	18	42	--
N-Groen-1	24	1	19	40	-
N-Groen-2	25	9	10	30	-
N-Geel-1	27	4	18	40	-
N-Geel-2	35	21	10	42	--
N-Oranje-1	33	9	21	47	--
N-Oranje-2	44	25	17	58	--
N-Grijs-1 (1 lijn/ 2 lijnen)	30 / 50	5 / 8	24 / 41	54 / 90	-- / --

Tabel 6.7 Effectbepaling en scoretoekenning voor effecten op draagkracht

\* De score is berekend op de niet afgeronde kilometer doorsnijding waardoor kleine verschillen kunnen ontstaan door afronding van de lengtes naar kilometer in deze tabel.

### Overige deeltracés

Binnen deelgebied noord liggen 15 deeltracés die niet onder een onderzoeksalternatief vallen. Zoals in hoofdstuk 1 is uitgelegd, zijn dit extra verbindingsstukken tussen de onderzoeksalternatieven die geen onderdeel uitmaken van één van de referentielijnen.



Figuur 6.7 Overige deeltracés in deelgebied Noord die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingsstukken vormen

Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van het effect van deze deeltracés op het criterium draagkracht (risico op zetting). Voor deze overige deeltracés is geen score toegekend. Het betreft een korte beschrijving van de effecten.

Deeltracé	Effecten op draagkracht (risico op zetting)
GE7b	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt risico op zetting
GE10	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt en groot risico op zetting
GE11b	Dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
GE12	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt risico op zetting
GE12a	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt risico op zetting
GE12b	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt risico op zetting

Deeltracé	Effecten op draagkracht (risico op zetting)
GR10b	Dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
GR10c	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt risico op zetting
GR15a	Dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
OR13	Dit deeltracé valt in een gebied met (grotendeels) beperkt risico op zetting
OR15	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt en groot risico op zetting
OR16	Dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
OR17b	Dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
PA12a	Dit deeltracé valt in een gebied met groot risico op zetting
PA14a	Dit deeltracé valt in een gebied met beperkt en groot risico op zetting

Tabel 6.8 Effecten van de overige deeltracés deelgebied noord op draagkracht (risico op zetting)

### 6.2.1 Cumulatie met Vierverlaten-Ens

In het oosten van deeltracé GS-2 worden alternatieven onderzocht voor een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens. In onderstaande tabel is opgenomen welke effecten de aanleg en het gebruik van beide verbindingen hebben op (water)bodemkwaliteit.

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- de 380 kV-verbinding Vierverlaten - Ens wordt uitgevoerd in 2 lijnen;
- de 380 kV-verbinding Diemen - Ens wordt uitgevoerd in 1 of 2 lijnen.

De referentielijnen vanuit de varianten van Diemen-Ens wijken licht af in cumulatie met Vierverlaten-Ens. Dit is om een bundeling van 3 of 4 lijnen planologisch zo goed mogelijk vorm te geven en een realistisch beeld te schetsen van de cumulatieve effecten. Hierdoor kunnen ook de resultaten van de cumulatiebepaling iets afwijken van de eerder beschreven effecten van alternatief Noord-Grijs-1. Voor het effect op zetting is het van belang hoe groot het gebied is wat beïnvloed en belast wordt. Bij de bundeling van meerdere lijnen wordt binnen een gebied het belastte oppervlak groter. Dit kan het effect versterken. Doordat er echter afstand tussen de lijnen aangehouden moet worden, is het de verwachting dat de effecten van zetting op de mastlocaties van de verschillende lijnen elkaar niet beïnvloeden en versterken. Bij de beoordeling van het effect van de bundeling van lijnen is de beoordeling op dezelfde wijze gedaan als voor een losse referentielijn.

Noord-Grijs-1 bestaat uit 4 deeltracés. De losse deeltracés scoren negatief, en GS2 scoort sterk negatief wanneer hier sprake is van meer dan 1 lijn. Voor het gehele onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 is sprake van een sterk negatief effect met een score op zetting van 54 tot 116 voor beide varianten en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens. In onderstaande tabel is de score opgenomen voor de verschillende varianten en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens.

Tracé	1 x DIM-ENS	2 x DIM-ENS	1 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS	2 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS
Noord-Grijs-1	54	90	79	116

Tabel 6.9 Effectbepaling voor draagkracht bij de twee varianten van onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens

Tracé	1 x DIM-ENS	2 x DIM-ENS	1 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS	2 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS
Noord-Grijs-1	--	--	--	--

Tabel 6.10 Score toekenning voor draagkracht bij de twee varianten van onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens

### 6.3 Samenvattend overzicht effecten deelgebied noord

	N-Blauw-1	N-Paars-1	N-Paars-2	N-Groen-1	N-Groen-2	N-Geel-1	N-Geel-2	N-Oranje-1	N-Oranje-2	N-Grijs-1 (1 lijn/ 2 lijnen)
(water)bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 / +
Draagkracht: risico op zetting	-	-	--	-	-	-	--	--	--	-- / --

Tabel 6.11 Effectbeoordeling thema Bodem, deelgebied noord

Voor deelgebied noord geldt dat voor het thema bodem er twee zaken spelen:

- er is beperkt inzicht in de aanwezigheid van bodemverontreinigingen ter plaatse van de referentielijn. Dit komt omdat voor het grootste deel van het gebied informatie ontbreekt. Op basis van beschikbare informatie is er geen onderscheid tussen de onderzoeksalternatieven en worden geen of nauwelijks bodemverontreinigingen geraakt. Dit is echter geen volledig beeld, en daarmee geen zekerheid;
- de draagkracht van de bodem in deelgebied noord is in zijn geheel niet zo groot door de aanwezigheid van klei- en veenbodems. Dit betekent dat er risico's zijn op zetting. De risico's zijn gemiddeld genomen iets minder dan in deelgebied zuid. Voor de onderzoeksalternatieven Noord-Paars-2, Noord-Geel-2, Noord-Oranje-1, Noord-Oranje-2 en Noord-Grijs-1 is sprake van een sterk negatief effect. Voor de overige onderzoeksalternatieven is sprake van een negatief effect.

Aanvullend is een aandachtspunt voor de onderzoeksalternatieven N-Paars-2, N-Groen-1, N-Groen-2 en N-Geel-2 dat deze langs het slibdepot IJsselooog gaan. Ze gaan niet door het slibdepot maar raken aan de dijkkring die eromheen ligt. Voor bodemkwaliteit is hier geen sprake van een negatief effect omdat het slibdepot zelf niet geraakt wordt en het depot in stand blijft. Het is wel een aandachtspunt dat de tracés over

de dijkkring komen. Wanneer hier masten geplaatst worden, is het stabiliteit van de dijkkring een zeer belangrijk aandachtspunt.

## 7. Effectbeschrijving- en beoordeling locatiealternatieven hoogspanningsstations

In dit hoofdstuk worden de effecten van de verschillende locatiealternatieven voor nieuwe hoogspanningsstations gepresenteerd, voor het thema bodem. Paragraaf 7.1 bevat de effectbeoordeling van de locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Lelystad. Paragraaf 7.2 gaat over de locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde. Paragraaf 7.3 geeft een samenvattend overzicht van de belangrijkste effecten.

Voor zowel Lelystad als Almere-Zeewolde wordt het nieuwe hoogspanningsstation een losstaand object in het landschap. Het uitgangspunt voor het ruimtebeslag is een oppervlakte van 15 ha, met als uitgangspunt dat de helft van het terrein verhard wordt. Dit is een worst case benadering, omdat mogelijk een kleiner aandeel van het terrein verhard wordt. Hoe het hoogspanningsstation er precies uit komt te zien wordt in een volgende projectfase uitgewerkt (zie ook hoofdstuk 1). In de basis bestaat dit uit de onderdelen die in paragraaf 1.2 zijn toegelicht.

### 7.1 Hoogspanningsstation Lelystad

Figuur 7.1 toont de verschillende locatiealternatieven die voor de hoogspanningsverbinding Lelystad zijn onderzocht. L-0 betreft de uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation (zie ook paragraaf 1.2.1) en L-1 tot en met L-4 betreft een nieuw hoogspanningsstation.



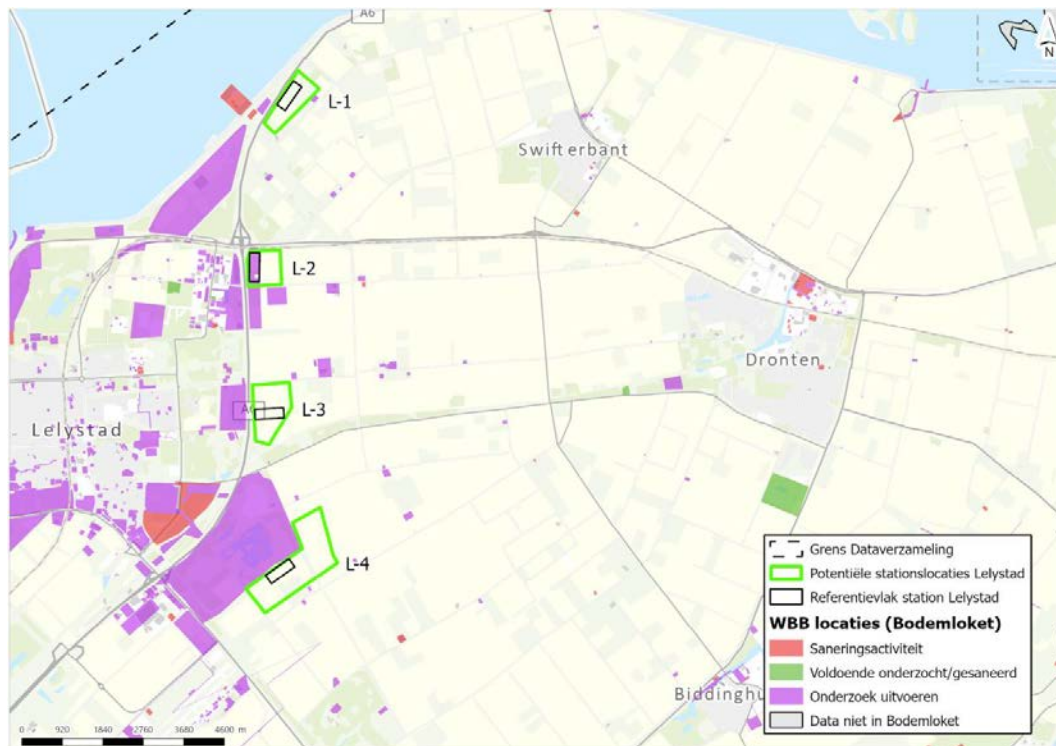
Figuur 7.1 Locatiealternatieven uitbreiding bestaand hoogspanningsstation of nieuw hoogspanningsstation Lelystad

### 7.1.1 Effect op (water)bodemkwaliteit

Voor de locatiealternatieven is voor het criterium bodemkwaliteit onderzocht of er een verdenking rust op de locatie voor bodemverontreinigingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het bodemloket. Wanneer er een verdenking op een locatie rust betekent dit dat er mogelijk bodemverontreinigingen aanwezig zijn die gesaneerd moeten worden. Bij sanering wordt de verontreiniging aangepakt en dit levert een positief effect. Het heeft de voorkeur vanuit TenneT om nieuwe assets te plaatsen op locaties waar geen verontreiniging te verwachten is:

- voor locatie L-0 geldt dat voor bijna de helft binnen een contour valt van 'onderzoek uitvoeren'. Deze locatie is na uitvoer van een vooronderzoek potentieel verdacht op sterke verontreinigingen. Als hier werkzaamheden plaats gaan vinden dient er een verkennend bodemonderzoek te worden uitgevoerd om vast te stellen welke vervolgpcedure nodig is, bijvoorbeeld het saneren van het verontreinigde gebied. Aangezien hier mogelijk sprake is van verontreinigingen en dit voor nagenoeg het gehele oppervlak geldt, is dit beoordeeld als positief effect (+);
- voor locatie L-1 zijn geen verdenkingen. Dit is beoordeeld als een neutraal effect (0);
- voor locatie L-2 geldt dat deze bijna geheel binnen een contour valt van 'onderzoek uitvoeren'. Deze locatie is na uitvoer van een vooronderzoek potentieel verdacht op sterke verontreinigingen. Als hier werkzaamheden plaats gaan vinden dient er een verkennend bodemonderzoek te worden uitgevoerd om vast te stellen welke vervolgpcedure nodig is, bijvoorbeeld het saneren van het verontreinigde gebied. Aangezien hier mogelijk sprake is van verontreinigingen en dit voor nagenoeg het gehele oppervlak geldt, is dit beoordeeld als positief effect (+);
- voor locatie L-3 zijn geen verdenkingen. Dit is beoordeeld als een neutraal effect (0);
- voor locatie L-4 zijn geen verdenkingen. Dit is beoordeeld als een neutraal effect (0).

Voor L-3 kan overwogen worden om te onderzoeken naar een locatie buiten het verdachte gebied. Figuur 7.2 laat zien dat drie van de referentievlakken op locaties liggen waar geen onderzoeken bekend zijn. De score van 0 betekent niet dat er met zekerheid gezegd kan worden dat er niet gesaneerd hoeft te worden. Het is geen garantie dat er geen (water)bodemverontreiniging is. Deze effectbepaling is gedaan op basis van beschikbare gegevens in het bodemloket. De resultaten van de effectbeoordeling bodemkwaliteit geven een inschatting van de milieuwinst. In de gehanteerde methodiek wordt uitgegaan van de mogelijkheid een sanering uit te voeren. De daadwerkelijke milieuwinst blijkt pas tijdens de planuitwerkings- en uitvoeringsfase, wanneer duidelijk is waar mastvoeten worden geplaatst en of daadwerkelijk sprake is van een verontreiniging. Als de graafwerkzaamheden een (potentiële) verontreiniging raken, wordt aan de hand van bodemonderzoek bepaald welke maatregelen nodig zijn. Het kan zijn dat er geen actie nodig is, dat de verontreiniging gemonitord moet worden of dat er geheel of gedeeltelijk gesaneerd moet worden. Daarom is het mogelijk dat het positieve effect van een sanering in de praktijk minder vaak zal voorkomen.



Figuur 7.2 Ligging van locatiealternatieven voor nieuw hoogspanningsstation Lelystad op de kaart van de (mogelijke) bodemverontreinigingen. De paarse vlakken geven de potentiële verontreinigingen aan (WBB = Wet Bodem Bescherming; thans Omgevingswet)

Criterion	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4
(water)bodemkwaliteit	+	0	+	0	0

Tabel 7.1 Effectbeoordeling hoogspanningsstation op (water)bodemkwaliteit

### 7.1.2 Effect op draagkracht: risico op zetting

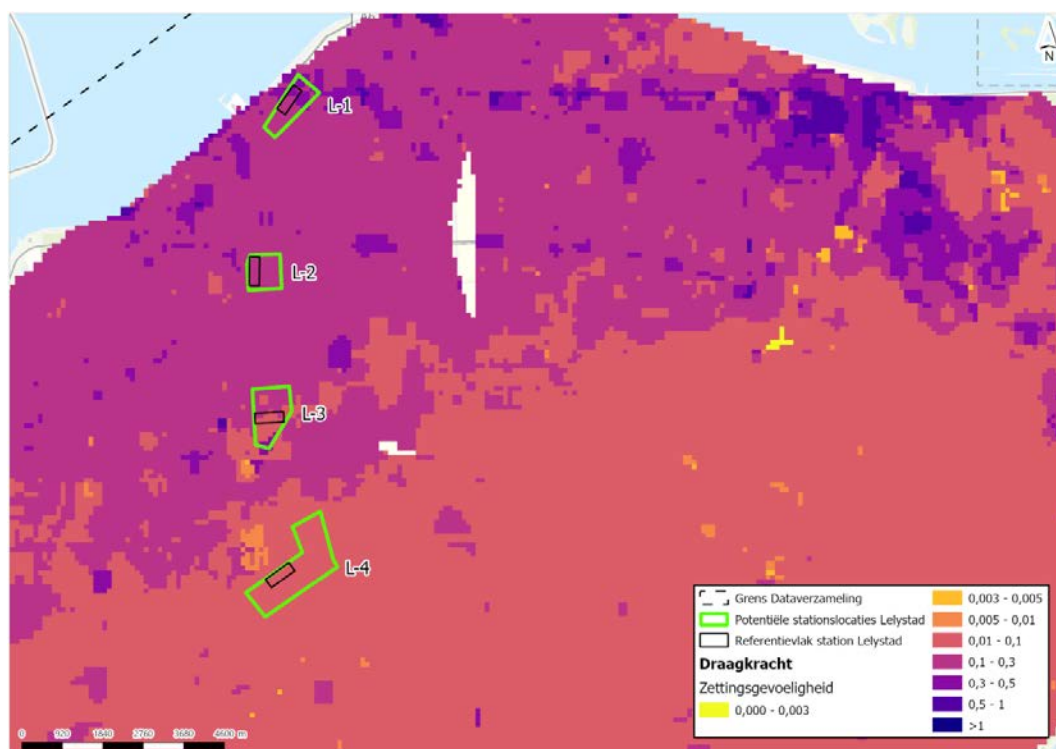
Het realiseren van een hoogspanningsstation in een gebied met risico op zetting is een negatief effect. De mate waarin dit voorkomt bepaalt hoe groot het negatieve effect is.

Voor de beoordeling van het risico op zetting is gekeken naar de ligging van het referentievlak van de verschillende locatiealternatieven. Er is in beeld gebracht wat het risico is op zetting binnen het referentievlak. Het vlak is onderverdeeld in oppervlak zonder risico, oppervlak met beperkt risico en oppervlak met groot risico. Wanneer het vlak voor meer dan 50 % binnen beperkt risico valt is de score negatief, wanneer het vlak voor meer dan 50 % binnen groot risico valt is de score sterk negatief. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie in figuur 7.4:

- locatiealternatief L-0 ligt geheel in een gebied met een groot risico op zetting. Hierdoor is de score op draagkracht sterk negatief (- -);
- locatiealternatief L-1 ligt geheel in een gebied met een groot risico op zetting. Hierdoor is de score op

- draagkracht sterk negatief (- -);
- locatiealternatief L-2 ligt geheel in een gebied met een groot risico op zetting. Hierdoor is de score op draagkracht sterk negatief (- -);
- locatiealternatief L-3 ligt voor 65 % in een gebied met een beperkt risico op zetting en voor 35 % in een gebied met een groot risico op zetting. Hierdoor is de score op draagkracht negatief (-);
- locatiealternatief L-4 ligt geheel in een gebied met een beperkt risico op zetting. Hierdoor is de score op draagkracht negatief (-).

De scores zijn samengevat in tabel 7.2.



Figuur 7.3 De locatiealternatieven voor nieuw hoogspanningsstation Lelystad en de zettingsgevoeligheid van het gebied.

Criterion	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4
Draagkracht: risico op zetting	- -	- -	- -	-	-

Tabel 7.2 Effectbeoordeling hoogspanningsstation op draagkracht (risico op zetting)

## 7.2 Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Figuur 7.4 toont de zes verschillende locatiealternatieven die voor de hoogspanningsverbinding Almere-Zeewolde zijn onderzocht. Zie hiervoor ook paragraaf 1.2.2.

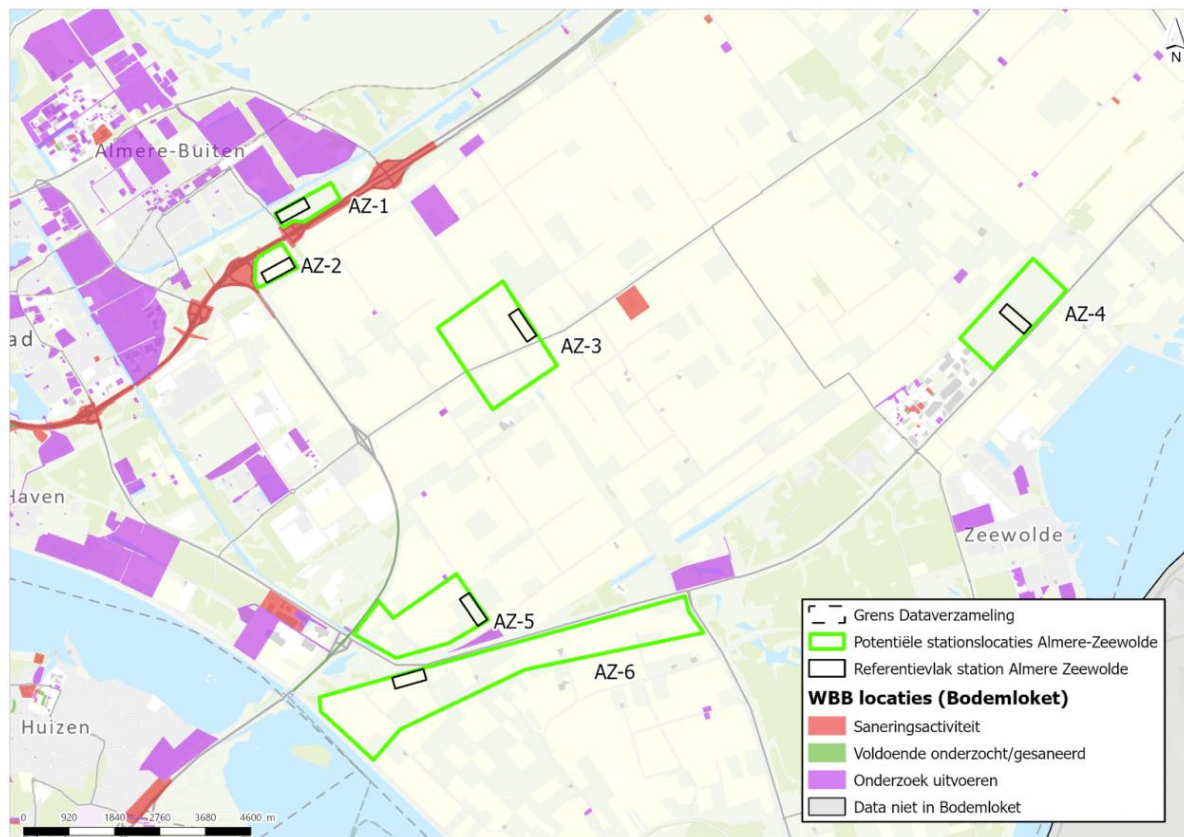


Figuur 7.4 Locatiealternatieven nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

### 7.2.1 Effect op (water)bodemkwaliteit

Voor de locatiealternatieven is voor het criterium bodemkwaliteit onderzocht of er een verdenking rust op de locatie voor bodemverontreinigingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het bodemloket. Wanneer er een verdenking op een locatie rust betekent dit dat er mogelijk bodemverontreinigingen aanwezig zijn die gesaneerd moeten worden. Bij sanering wordt de verontreiniging aangepakt en dit levert een positief effect.

Voor alle locatiealternatieven Almere-Zeewolde geldt dat er op de locatie van het referentievlak geen verdenkingen zijn. De score is hierdoor voor alle locaties neutraal (0). Figuur 7.5 laat zien dat alle referentievlakken op locaties liggen waar geen onderzoeken bekend zijn. De score van 0 betekent niet dat er met zekerheid gezegd kan worden dat er niet gesaneerd hoeft te worden. Het is geen garantie dat er geen (water)bodemverontreiniging is. Deze effectbepaling is gedaan op basis van beschikbare gegevens in het bodemloket.



Figuur 7.5 Ligging van locatiealternatieven voor (hoogspannings)station Almere-Zeewolde op de kaart van de (mogelijke) bodemverontreinigingen. De paarse vlakken geven de potentiële verontreinigingen aan ((WBB = Wet Bodem Bescherming; thans Omgevingswet)

Criterium	AZ-1	AZ-2	AZ-3	AZ-4	AZ-5	AZ-6
(water)bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0

Tabel 7.3 Effectbeoordeling criterium invloed op (water)bodemkwaliteit, hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

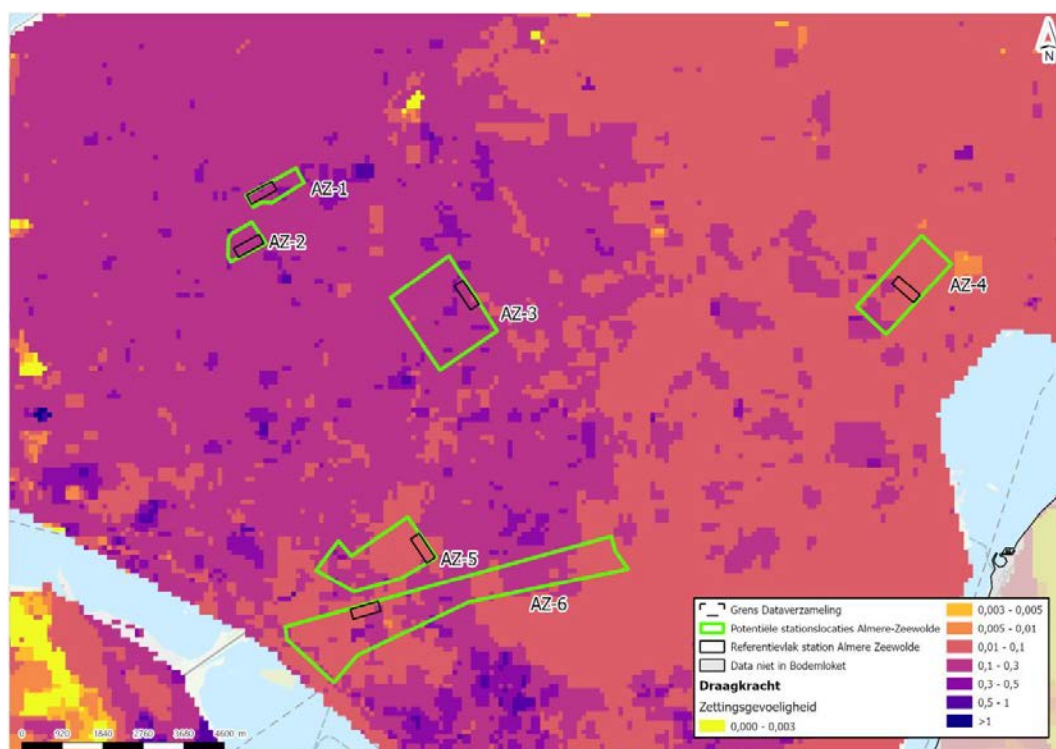
## 7.2.2 Effect op draagkracht: risico op zetting

Het realiseren van een hoogspanningsstation in een gebied met risico op zetting is een negatief effect. De mate waarin dit voorkomt bepaalt hoe groot het negatieve effect is.

Voor de beoordeling van het risico op zetting is gekeken naar de ligging van het referentievlak van de verschillende locatiealternatieven. Er is in beeld gebracht wat het risico is op zetting binnen het referentievlak. Het is onderverdeeld in oppervlak zonder risico, oppervlak met beperkt risico en oppervlak met groot risico. Wanneer het vlak voor meer dan 50 % binnen beperkt risico valt is de score negatief, wanneer het vlak voor meer dan 50 % binnen groot risico valt is de score sterk negatief.

- het locatiealternatief AZ-1 ligt voor 5 % in een gebied met een beperkt risico op zetting en voor 95 % in een gebied met een groot risico op zetting. Dit is beoordeeld als sterk negatief effect (- -);

- het locatiealternatief AZ-2 ligt geheel in een gebied met een groot risico op zetting. Dit is beoordeeld als sterk negatief effect (- -);
- het locatiealternatief AZ-3 ligt voor 11 % in een gebied met een beperkt risico op zetting en voor 89 % in een gebied met een groot risico op zetting. Dit is beoordeeld als sterk negatief effect (- -);
- het locatiealternatief AZ-4 ligt voor 97 % in een gebied met een beperkt risico op zetting en voor 3 % in een gebied met een groot risico op zetting. Dit is beoordeeld als negatief effect (-);
- het locatiealternatief AZ-5 ligt voor 96 % in een gebied met een beperkt risico op zetting en voor 4 % in een gebied met een groot risico op zetting. Dit is beoordeeld als negatief effect (-);
- het locatiealternatief AZ-6 ligt voor 86 % in een gebied met een beperkt risico op zetting en voor 14 % in een gebied met een groot risico op zetting. Dit is beoordeeld als negatief effect (-).



Figuur 7.6 De locatiealternatieven voor nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde en de zettingsgevoeligheid van het gebied.

Criterion	AZ-1	AZ-2	AZ-3	AZ-4	AZ-5	AZ-6
Draagkracht: risico op zetting	--	--	--	-	-	-

Tabel 7.4 Effectbeoordeling criterium draagkracht (risico op zetting), hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

### 7.3 Samenvattend overzicht effecten hoogspanningsstations

Voor de onderzochte locaties voor de hoogspanningsstations bij Lelystad en Almere-Zeewolde geldt dat er weinig invloed is op de (water)bodemkwaliteit. Voor de locaties L-0 en L-2 zou het saneren van de aanwezige verontreiniging per saldo een verbetering van de bodemkwaliteit betekenen.

Het risico op zetting is veel duidelijker aanwezig. Voor hoogspanningsstation Lelystad geldt dat het risico op zetting groter is bij de drie noordelijk gelegen locatiealternatieven (L-0, L-1 en L-2), dan bij de andere, meest zuidelijk gelegen twee (L-3 en L-4). Dit zijn geen onoverkomelijke effecten, het vergt voornamelijk bepaalde maatregelen in het ontwerp en in de uitvoering om het risico op zetting zoveel mogelijk te beperken.

Criterion	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4
(water)bodemkwaliteit	+	0	+	0	0
Draagkracht: risico op zetting	--	--	--	-	-

Tabel 7.5 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Lelystad

Voor het nieuwe hoogspanningsstation nabij Almere-Zeewolde geldt dat het risico op zetting groter is bij de drie noordelijk gelegen locatiealternatieven (AZ-1, AZ-2 en AZ-3) dan bij de andere, meest zuidelijk gelegen drie (AZ-4, AZ-5 en AZ-6). Ook hier geldt dat het geen onoverkomelijke effecten zijn. Het vergt voornamelijk bepaalde maatregelen in het ontwerp en in de uitvoering om het risico op zetting zoveel mogelijk te beperken.

Criterion	AZ-1	AZ-2	AZ-3	AZ-4	AZ-5	AZ-6
Invloed op (water)bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0
Draagkracht: risico op zetting	--	--	--	-	-	-

Tabel 7.6 Totaaloverzicht effectbeoordeling hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

## 8. Mitigerende maatregelen en optimalisaties

In dit hoofdstuk zijn mogelijke mitigerende maatregelen of optimalisaties beschreven voor het thema bodem. Dit betekent niet dat deze maatregelen sowieso worden uitgevoerd. De benoemde maatregelen kunnen als onderdeel van het voorkeursalternatief verder onderzocht en uitgewerkt worden in de volgende fase van het project en in het project-MER.

Paragraaf 8.1 beschrijft of er optimalisaties mogelijk zijn binnen de corridor, door het verschuiven van de referentielijn waarmee sterk negatieve effecten kunnen worden beperkt. Bij de nieuwe hoogspanningsstations nabij Lelystad en nabij Almere-Zeewolde is bekeken of het verschuiven van het referentievlak binnen het zoekgebied voor minder negatieve effecten kan zorgen. Er is alleen gekeken naar mogelijkheden voor optimalisatie wanneer er sprake is van sterk negatieve effecten.

Paragraaf 8.2 gaat vervolgens in op meer generieke mitigerende maatregelen die (zeer) negatieve effecten kunnen mitigeren. Er kan voor worden gekozen om deze maatregelen als onderdeel van het voorkeursalternatief verder te onderzoeken en uit te werken in de volgende fase van het project en in het project-MER.

### 8.1 Optimalisaties binnen de corridors of zoekgebieden

Voor het effect op de (water)bodemkwaliteit zijn er geen negatieve effecten, daarom is optimalisatie binnen de corridors en zoekgebieden niet beschouwd.

#### **Draagkracht: risico op zetting**

Voor zowel de onderzoeksalternatieven in deelgebied zuid als in deelgebied noord geldt dat het gehele gebied zettingsgevoelig is. Een (groot) deel van het gebied heeft een groot risico op zetting en het overige deel een beperkt risico. Het opschuiven van de referentielijn binnen de corridor maakt geen duidelijk verschil. Er kan lokaal misschien een beperkt verschil behaald worden door de lijn over de gehele lengte te optimaliseren. Dit levert echter maar een beperkte verbetering op en de risico's op zetting blijven duidelijk aanwezig.

#### **Hoogspanningsstation Lelystad**

Voor het nieuwe hoogspanningsstation nabij Lelystad geldt:

- de referentievlakken voor locatiealternatief L-1 en L-2 ligt geheel binnen gebied met groot risico. Schuiven binnen het zoekgebied levert geen beperking van het effect op omdat het gehele zoekgebied als groot risico beoordeeld is;
- het referentievlak voor locatiealternatief L-3 ligt nu deels binnen gebied met groot risico. Door het referentievlak binnen het zoekgebied naar het zuiden op te schuiven valt het vlak voor een groter deel binnen een gebied met beperkt risico en zijn de negatieve effecten minder;
- het referentievlak voor locatiealternatief L-4 ligt geheel binnen gebied met beperkt risico. Schuiven binnen het zoekgebied levert geen beperking van het effect op omdat het gehele zoekgebied als beperkt risico beoordeeld is.

### **Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde**

Voor het nieuwe hoogspanningsstation nabij Almere-Zeewolde geldt;

- er zijn geen optimalisatiemogelijkheden binnen het zoekgebied voor AZ-1 en AZ-2;
- voor AZ-3 is een minimale optimalisatie mogelijk door het vlak circa 10 meter in zuidoostelijke richting, parallel aan de grens van het zoekgebied op te schuiven. Het verschil is minimaal met de huidige locatie van het referentievlak;
- voor AZ-4 is optimalisatie mogelijk door het vlak noordelijker in het zoekgebied te plaatsen. Daarmee valt het referentievlak geheel binnen een gebied met beperkt risico en wordt gebied met groot risico op zetting gemeden;
- voor AZ-5 is optimalisatie mogelijk door het referentievlak naar het westen te verplaatsen maar nog wel in de oostelijke helft van het zoekgebied te blijven. Daarmee valt het referentievlak geheel binnen een gebied met beperkt risico en wordt gebied met groot risico op zetting gemeden;
- voor AZ-6 zijn er binnen het zoekgebied meerdere mogelijke locaties om het referentievlak zo te plaatsen dat het referentievlak geheel binnen een gebied met beperkt risico valt en gebied met groot risico op zetting wordt gemeden. Deze locaties zijn zowel in het westen van het zoekgebied als in de oostelijke punt te vinden.

## **8.2 Maatregelen om negatieve effecten te mitigeren**

Er zijn maatregelen mogelijk, onder andere in de uitvoering, om de effecten te mitigeren of verminderen. Per criterium is hieronder aangegeven of en hoe de negatieve effecten kunnen worden gemitigeerd.

### **Invloed op de (water)bodemkwaliteit**

Bij dit criterium is geen sprake van negatieve effecten. Mitigatie is dan ook niet aan de orde.

### **Draagkracht; risico op zetting**

Bij de bepaling van het risico op zetting is nu gekeken naar de kenmerken van de ondergrond. Of er daadwerkelijk effecten optreden wordt niet alleen bepaald door de ondergrond maar ook door de type bouwwerkzaamheden en de wijze van uitvoering:

- onder de relatief slappe bovenste grondlagen ligt vrijwel altijd een draagkrachtige zandlaag (te verifiëren met sonderingen). Alle constructies van TenneT worden in principe op palen gefundeerd en staan daarmee op de draagkrachtige laag. Funderingen worden dusdanig ontworpen dat deze in staat zijn om de extra belasting ten gevolge van een eventuele bodemdaling op te nemen;
- ter plaatse van de masten is er enkel tijdens de bouwfase een verhoogde maaiveld belasting. Gezien de korte tijd is het risico op grote zettingen van de ondergrond minimaal. Zettingen vormen daarom geen significant risico voor de nieuw te bouwen masten;
- ter plaatse van de stations kan, in de permanente situatie, het maaiveld rondom de op palen gefundeerde constructies zakken ten gevolge van een verhoogde maaiveldbelasting (of natuurlijke bodemdaling). Een permanente verhoging van de maaiveldbelasting is in het ontwerp tegen te gaan. Zettingen vormen daarom een minimaal risico voor de nieuw te bouwen hoogspanningsstations;
- bouwactiviteit waarbij trillingen vrijkomen kunnen zettingen veroorzaken bij nabijgelegen constructies (zeker wanneer deze niet op palen gefundeerd zijn). Voldoende afstand houden tot deze constructies of

trillingvrij bouwen mitigeren het risico op zettingen van bestaande constructies.

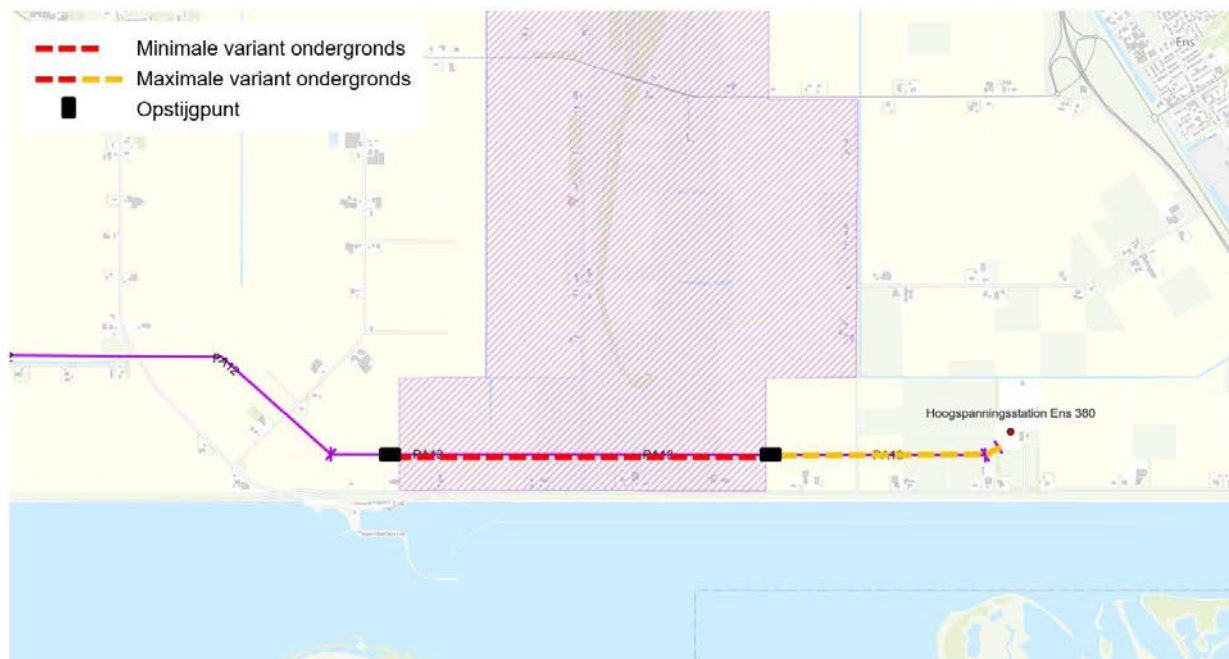
Met bovengenoemde maatregelen van funderingen en het voorkomen van trillingen is een groot deel van het risico op zetting weg te nemen. In gebieden met een groter zettingsrisico zijn er meer maatregelen nodig om het risico te beperken. Het heeft daarmee wel invloed op het project, maar hoeft niet tot problemen te lijden.

### **Mitigatievoorstellen vanuit andere thema's die van invloed kunnen zijn op de effectbeoordeling bodem**

Er zijn enkele voorstellen voor mitigatie gedaan vanuit andere thema's en vanuit diverse technische analyses die zijn uitgevoerd parallel aan het opstellen van het plan-MER. Enkele van deze mitigatievoorstellen worden in alle deelrapporten van het plan-MER beschouwd, omdat deze van invloed kunnen zijn op de effecten van die thema's. Beschouwd wordt of de voorgestelde mitigerende maatregelen voor andere effecten (verbetering of verslechtering) kan zorgen, voor de beoordelingscriteria in voorliggend deelrapport.

#### *Deeltracé PA12 (deels) ondergronds*

Vanwege het sterk negatieve effect op UNESCO Werelderfgoedgebied Schokland en Omgeving, is in deelrapport cultuurhistorie en archeologie voorgesteld om te onderzoeken of een ondergrondse aanleg hier mogelijk is en wat dit voor gevolgen heeft. Een minimale variant omvat het ondergronds brengen van PA13 voor zover dat deeltracé overlapt met de begrenzing van het UNESCO werelderfgoedgebied, in figuur 8.1 aangeduid met rode stippellijn. Dan zijn er twee opstijpunten nodig (zwarte blokken), waar de verbinding van bovengronds naar ondergronds wordt gebracht. Een maximale variant loopt langer ondergronds, tot aan hoogspanningsstation Ens (dus: rode én oranje stippellijnen tezamen). Dan is enkel het opstijpunt ten westen van de paarse begrenzing nodig.



Figuur 8.1 Mitigerende maatregel bij PA13; deels ondergronds ter plaatse van UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving.

Het ondergronds brengen van de verbinding kan met een open ontgraving of met een gestuurde boring. Bij een open ontgraving gaat het om een ontgraving van circa 50 meter breedte met een diepte van 2 meter onder maaiveld, waarbij de kabels op zo'n 1,80 meter onder maaiveld neergelegd worden. De benodigde 12 kabels worden naast elkaar gelegd.

Bij een gestuurde boring worden de kabels met een horizontale boring ondergronds aangebracht. Eén kabel is maximaal 1 kilometer lang. Omdat het stuk van PA13 dat binnen de begrenzing van werelderfgoed Schokland en omgeving ligt zo'n 2,5 km beslaat, zijn er minimaal 3 kabels nodig die aan elkaar bevestigd worden. Dit bevestigen van twee kabels aan elkaar gebeurt bovengronds. Op de plek waar de kabels aan elkaar verbonden worden, is lokaal een open ontgraving nodig. Het wordt uiteindelijk wel weggewerkt onder het maaiveld, zodat in de gebruiksfase op deze locatie bovengronds alleen een hekwerk van 14 bij 16 m nodig is.

Hieronder is beschouwd wat de implicaties zijn van het doorvoeren van deze mitigerende maatregel voor het thema bodem.

criterium	Impact op effectbeoordeling
Effect op (water)bodemkwaliteit	Voor (water)bodemkwaliteit is gekeken of aan tracé een (potentiële) verontreiniging raakt. Het tracé verandert niet. Wel vraagt een ondergrondse verbinding meer graafwerk. Dit leidt mogelijk tot een groter raakvlak. Voor deze locatie is geen (potentiële) verontreiniging in beeld.

criterium	Impact op effectbeoordeling
Effect op draagkracht: risico op zetting	Dit tracé ligt in een gebied met groot risico op zetting. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de realisatie van de ondergrondse verbinding. Verzakkingen op het tracé brengen risico's met zich mee voor breuken bij ongelijke verzakkingen.

#### *Portalen ter plaatse van antennepark Zeewolde*

In Zeewolde staat een antennepark met een korte golf zendstation. Alternatief Zuid-Geel-1 loopt hier aan de zuidoost kant langs, het gaat hier om tracédeel GE3. Er gelden bouwbeperkingen rondom het antennepark (vastgelegd in het omgevingsplan), waarbij een maximaal toelaatbare bouwhoogte van 22 meter geldt. De mogelijkheden om hier van af te wijken waren tijdens de alternatievenontwikkeling niet direct helder. Er is onder andere verkend wat de mogelijke beïnvloeding van het antennepark kan zijn op de 380 kV-verbinding en andersom, en er is overleg gevoerd met defensie (de eigenaar van dit antennepark) over de vergunbaarheid van hogere masten dan 22 meter. Een worst-case situatie is dat er geen mogelijkheden zijn om hier van af te wijken.

Dit houdt in dat er over het gedeelte dat is aangeduid in figuur 8.7 elke 100 meter een portaal zou komen te staan van 22 meter hoog. In plaats van vier fundatiepalen (het uitgangspunt voor een mast), heeft een portaal 3 fundaties met elk 8 funderingspalen. Figuur 8.6 toont indicatief hoe zo'n portaal eruit ziet.



Figuur 8.2 Foto van portalen. Bron: hoogspanningsnet.com



Figuur 8.3 Gedeelte van GE3 waar mogelijk portalen nodig zijn in verband met het antennepark Zeewolde

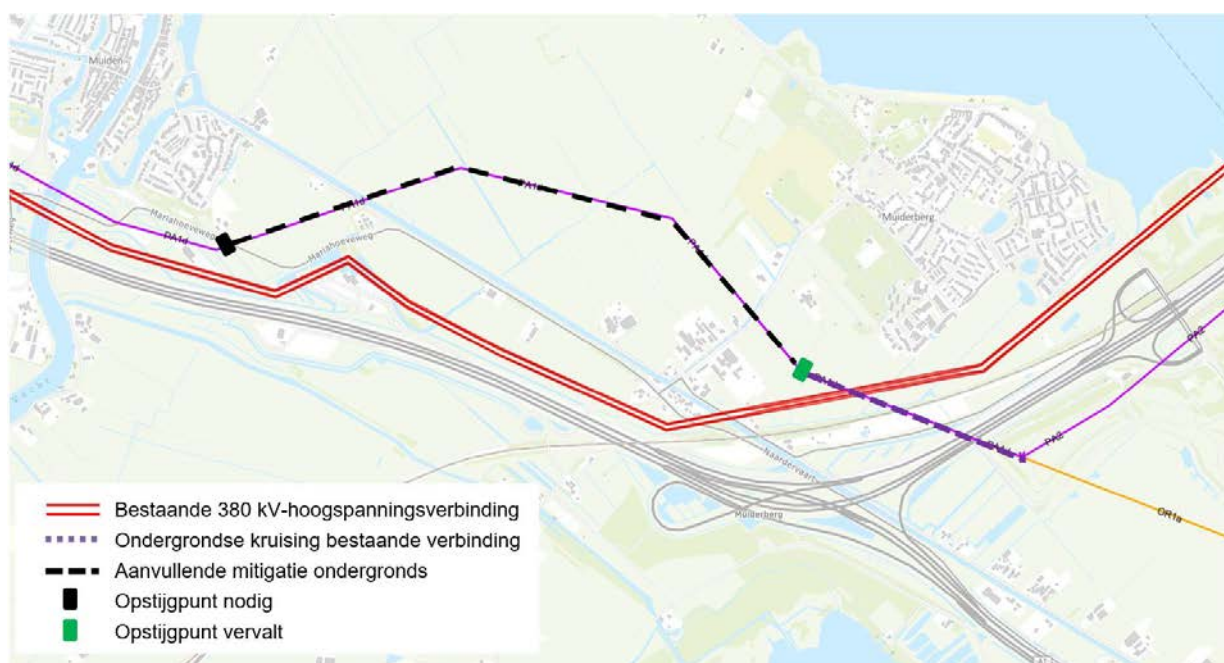
Hieronder is beschouwd wat de implicaties zijn van het doorvoeren van deze mitigerende maatregel voor het thema bodem.

criterium	Impact op effectbeoordeling
Effect op (water)bodemkwaliteit	Voor (water)bodemkwaliteit is gekeken of aan tracé een (potentiële) verontreiniging raakt. Het tracé verandert niet. Wel vragen de extra funderingspalen om extra grondwerk. Dit leidt mogelijk tot een groter raakvlak. Voor deze locatie is geen (potentiële) verontreiniging in beeld.
Effect op draagkracht: risico op zetting	Dit tracé ligt in een gebied met beperkt tot soms groot risico op zetting. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de realisatie van de ondergrondse verbinding. Verzakkingen op het tracé brengen risico's met zich mee voor breuken bij ongelijke verzakkingen.

*Deeltracé PA1D deels ondergronds*

Onderdeel van de onderzoeksalternatieven Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-2 is deeltracé PA1d. Dit deeltracé loopt tussen Muider en de bestaande 380 kV-verbinding / snelweg A1 en maakt een knik op de Noordpolder in de richting van Muiderberg. Hier steekt het deeltracé de snelweg A6, de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding en het spoor over.

De paarse stippellijn geeft het gedeelte van PA1d weer dat vanwege technische maakbaarheid sowieso ondergronds moet vanwege het kruisen van de bestaande hoogspanningsverbinding (zie hiervoor hoofdstuk 1). Het andere deel van PA1d loopt door de open Noordpolder. Vanwege sterk negatieve effecten op UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies is in deelrapport cultuurhistorie en archeologie als mitigerende maatregel voorgesteld om te onderzoeken of een groter deel van PA1d ondergronds te gebracht kan worden. Met de zwarte stippellijn is weergegeven om welk gedeelte van PA1d het gaat. Bij de overgang van bovengrondse naar een ondergrondse verbinding is er een opstijgpunt nodig. Dit is weergegeven met de zwarte vierhoek. Het opstijgpunt aan de oostzijde verval, omdat hier geen overgang meer is van bovengronds naar ondergronds.



Figuur 8.4 Deeltracé PA1d ondergronds tussen Muiden en Muiderberg vanwege UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies.

Hieronder is beschouwd wat de implicaties zijn van het doorvoeren van deze mitigerende maatregel voor het thema bodem.

criterium	Impact op effectbeoordeling
Effect op (water)bodemkwaliteit)	Voor (water)bodemkwaliteit is gekeken of aan tracé een (potentiële) verontreiniging raakt. Het tracé verandert niet. Wel vraagt een ondergrondse verbinding meer graafwerk. Dit leidt mogelijk tot een groter raakvlak. Voor deze locatie is geen (potentiële) verontreiniging in beeld.
Effect op draagkracht: risico op zetting	Dit tracé ligt in een gebied met groot risico op zetting. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de realisatie van de ondergrondse verbinding. Verzakkingen op het tracé brengen risico's met zich mee voor breuken bij ongelijke verzakkingen.

### Deeltracé OR7a deels ondergronds

OR7a is een deeltracé van alternatief Zuid-Oranje-1. Deze volgt aan de zuidkant de snelweg A1 en ligt nagenoeg volledig binnen de beschermingszone dan wel bufferzone van UNESCO werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Het loopt hier onder andere op zeer korte afstand langs vesting Naarden. Dit heeft sterk negatieve effecten op het UNESCO Werelderfgoed. Duidelijk is dat dit zeer nadelig is voor het behoud van de UNESCO-status, hoewel niet met zekerheid te zeggen is wat de precieze impact gaat zijn. Voor het verbeteren van de haalbaarheid van dit alternatief, is vanuit het deelrapport cultuurhistorie en archeologie als mitigerende maatregel voorgesteld om een deel van OR7a ondergronds te onderzoeken, zodat het grote nadelige effect op vesting Naarden beperkt blijft. De oranje verdikking van de lijn geeft aan over welk gedeelte het gaat. Bij de overgang van bovengrondse naar een ondergrondse verbinding is er een opstijgpunt nodig. Dit is weergegeven met de oranje vierhoeken aan beide zijden.



Figuur 8.5 Deeltracé OR7a gedeeltelijk ondergronds nabij Naarderving vanwege UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

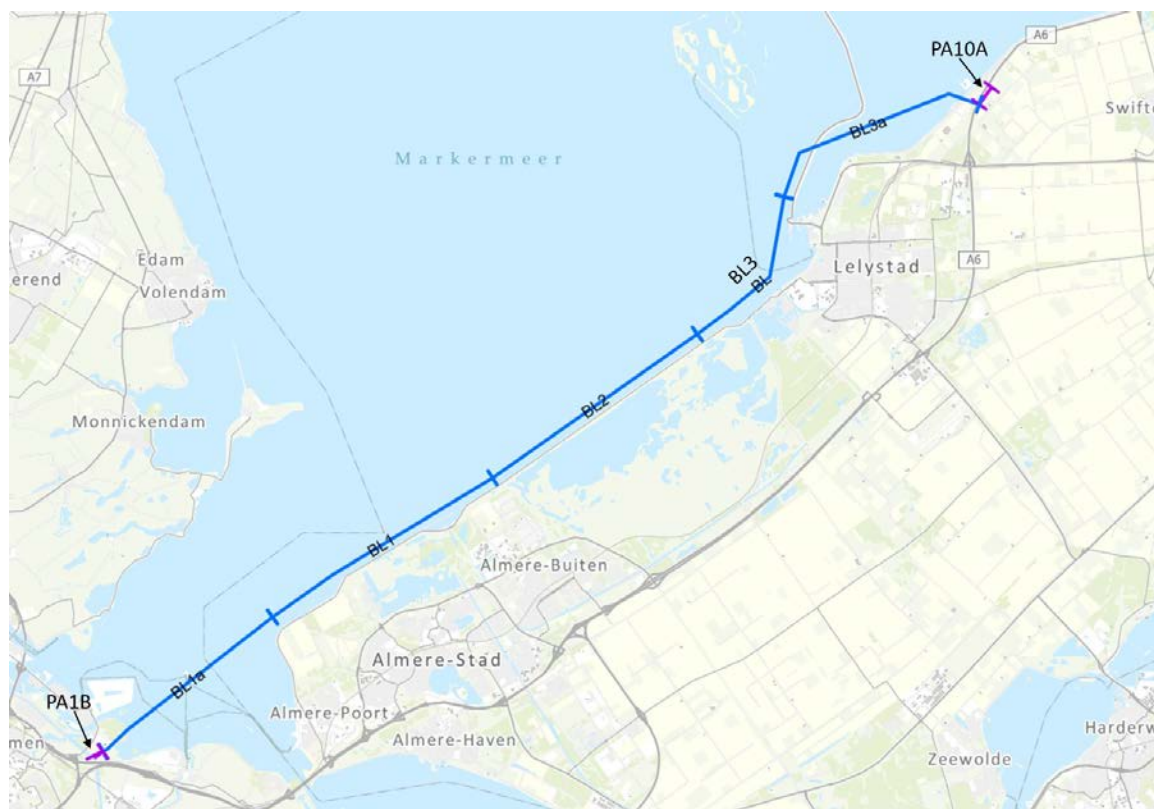
Hieronder is beschouwd wat de implicaties zijn van het doorvoeren van deze mitigerende maatregel voor het thema bodem.

Criterium	Impact op effectbeoordeling
Effect op (water)bodemkwaliteit	Voor (water)bodemkwaliteit is gekeken of aan tracé een (potentiële) verontreiniging raakt. Het tracé verandert niet. Wel vraagt een ondergrondse verbinding meer graafwerk. Dit leidt mogelijk tot een groter raakvlak. Voor deze locatie is geen (potentiële) verontreiniging in beeld.
Effect op draagkracht: risico op zetting	Dit tracé ligt in een gebied met geen tot groot risico op zetting. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de realisatie van de ondergrondse verbinding. Verzakkingen op het tracé brengen risico's met zich mee voor breuken bij ongelijke verzakkingen.

## Bijlage 1      Kaartuitsnedes onderzoeksalternatieven

### Deelgebied zuid

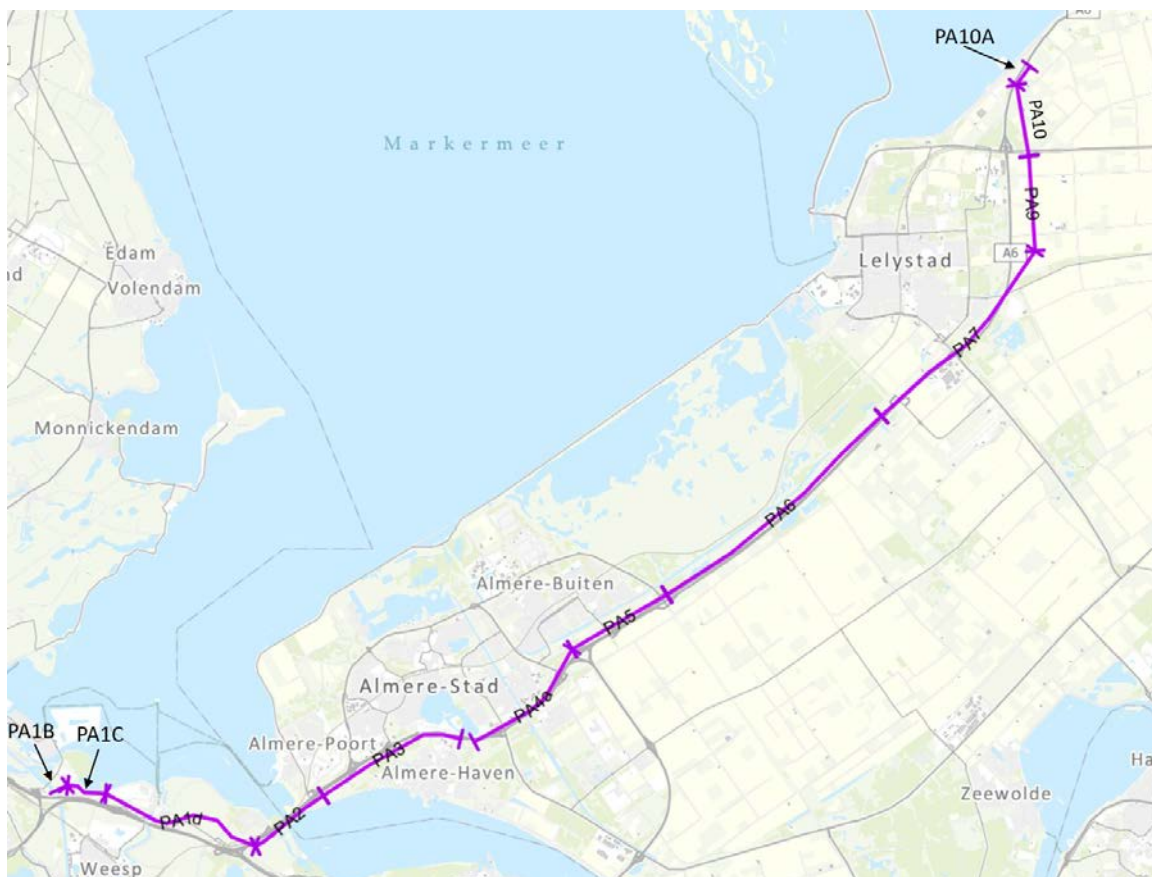
- Zuid-Blauw-1
- Zuid-Blauw-2
- Zuid-Paars-1
- Zuid-Paars-2
- Zuid-Groen-1
- Zuid-Geel-1
- Zuid-Oranje-1
- Zuid-Oranje-2
- Overige deeltracés



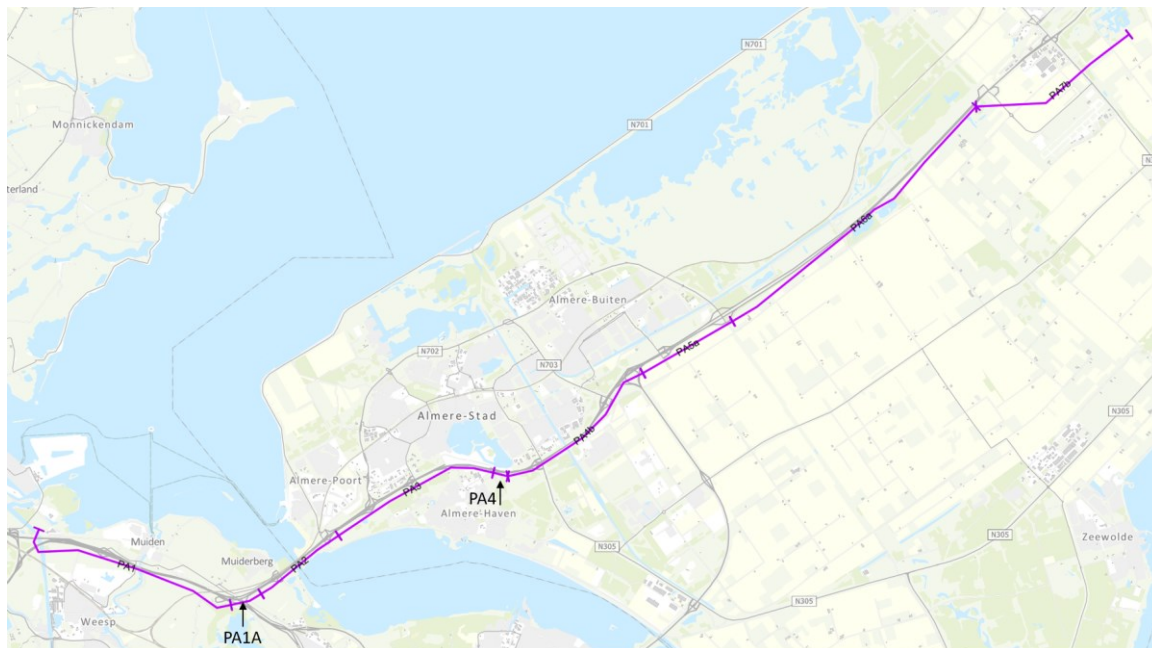
Afbeelding I.1 Zuid-Blauw-1



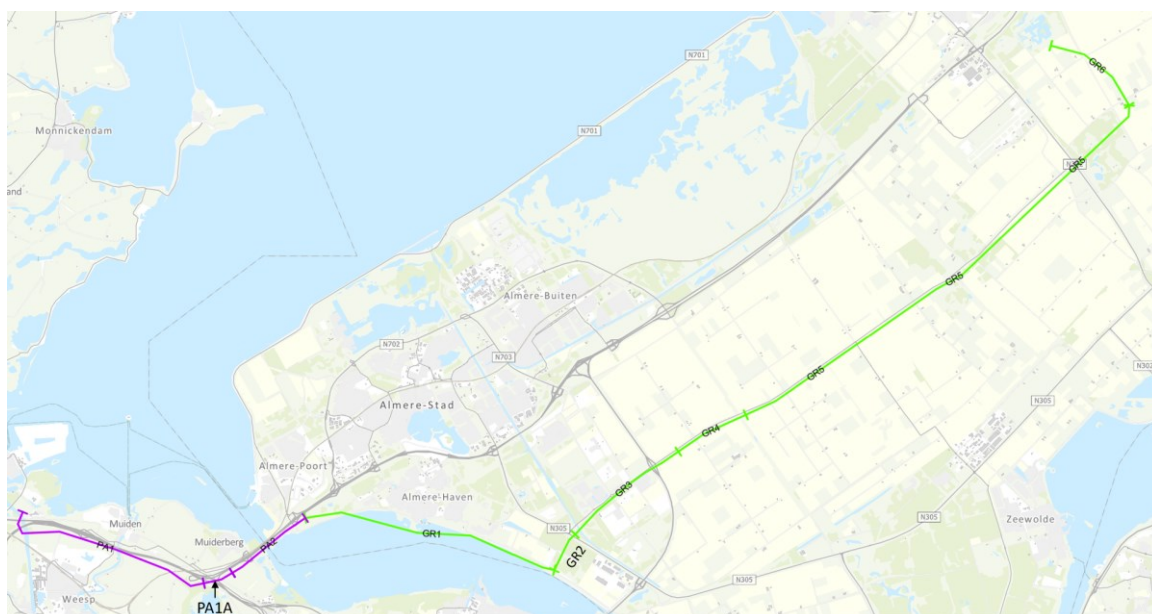
Afbeelding I.2 Zuid-Blauw-2



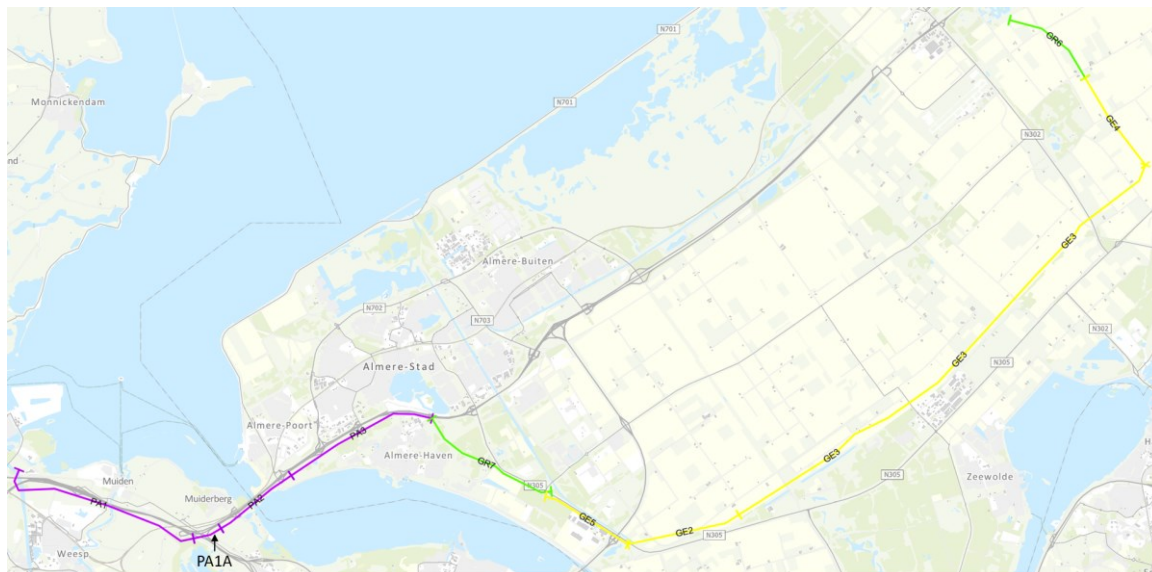
Afbeelding I.3 Zuid-Paars-1



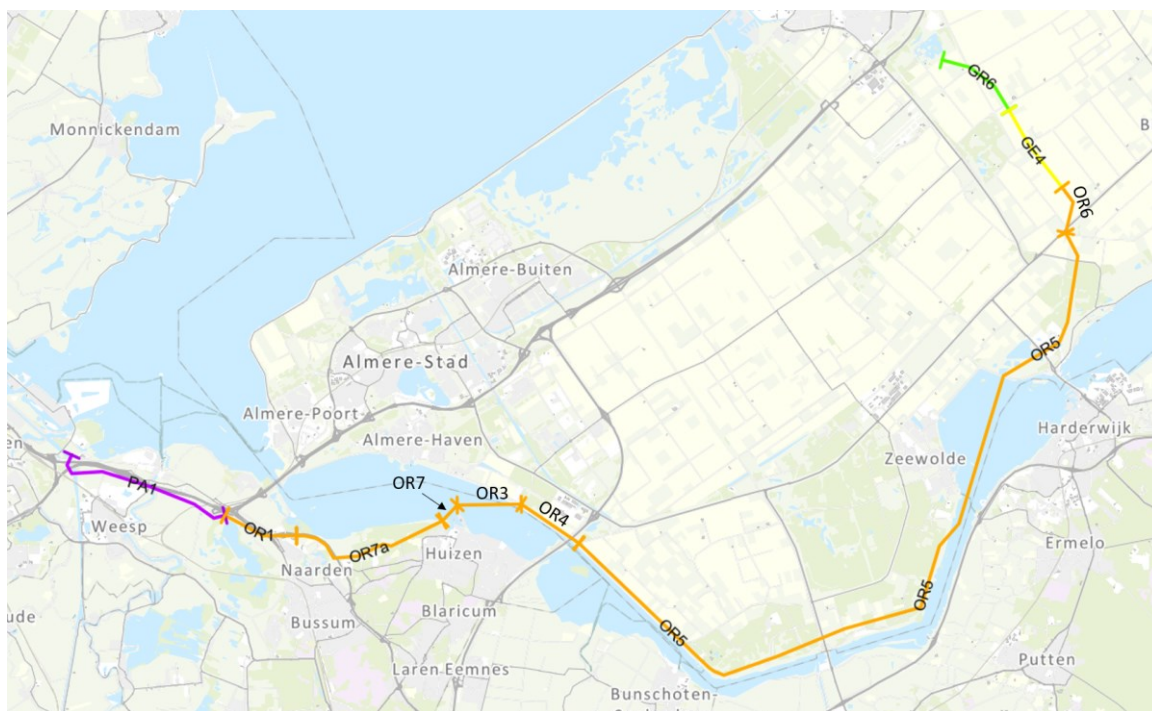
Afbeelding 1.4 Zuid-Paars-2



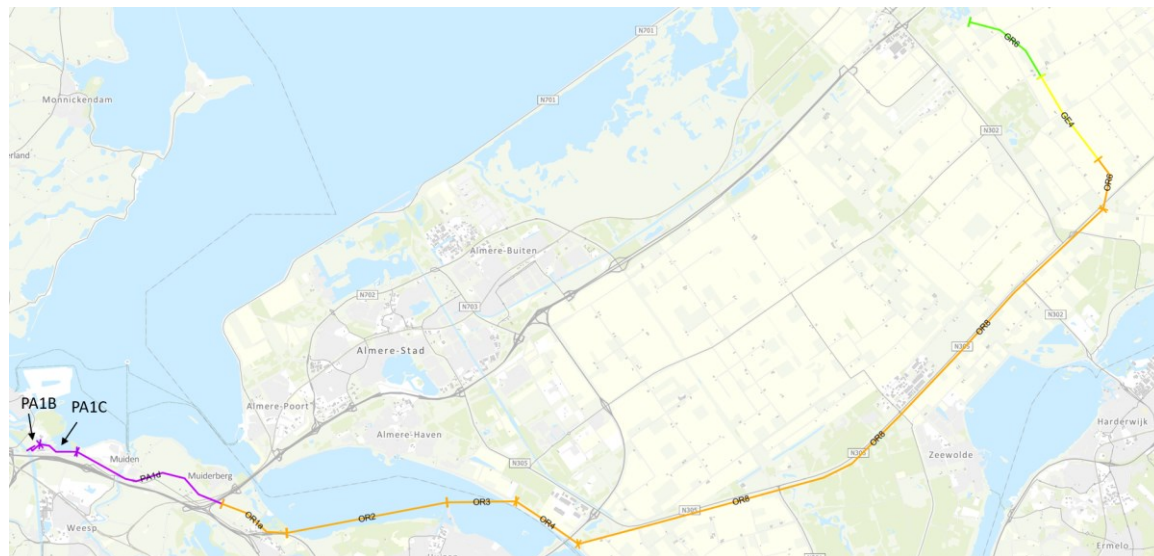
Afbeelding 1.5 Zuid-Groen-1



Afbeelding I.6 Zuid-Geel-1



Afbeelding I.7 Zuid-Oranje-1



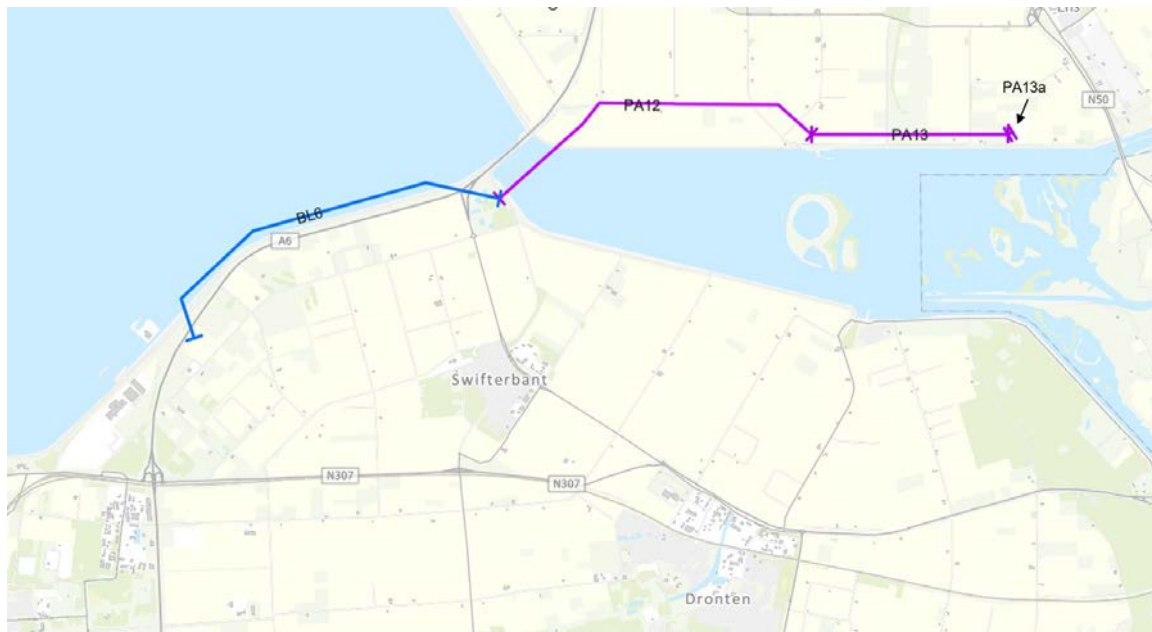
Afbeelding I.8 Zuid-Oranje-2



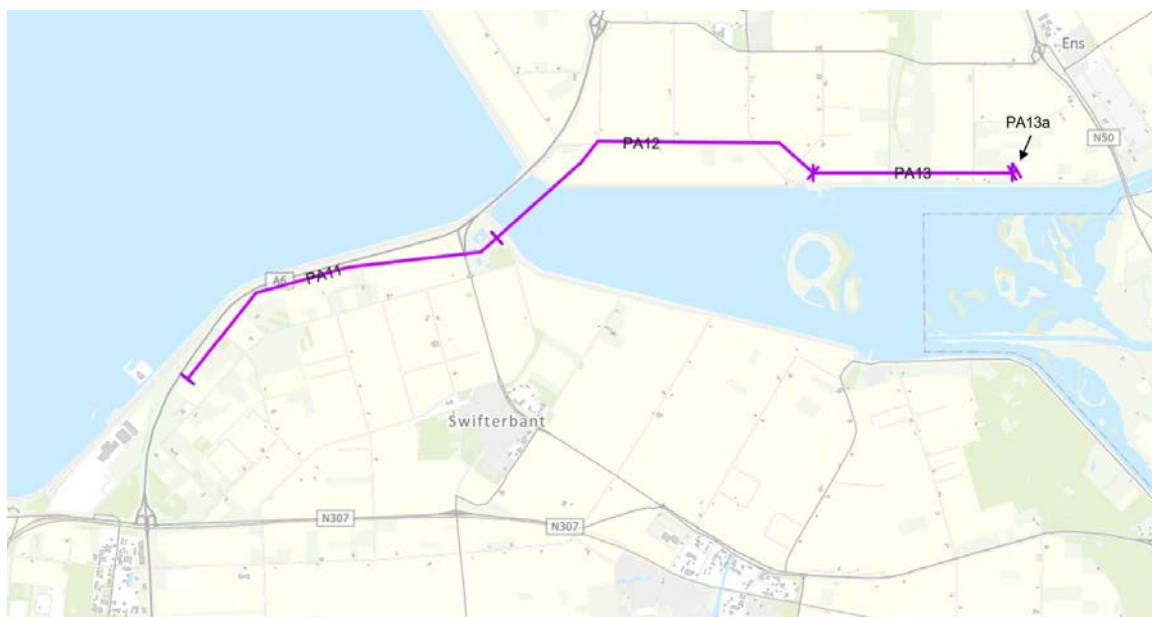
Afbeelding I.9 Overige deeltracés

### Deelgebied Noord

- Noord-Blauw-1
- Noord-Paars-1
- Noord-Paars-2
- Noord-Groen-1
- Noord-Groen-2
- Noord-Geel-1
- Noord-Geel-2
- Noord-Oranje-1
- Noord-Oranje-2
- Noord-Grijs-1
- Overige deeltracés



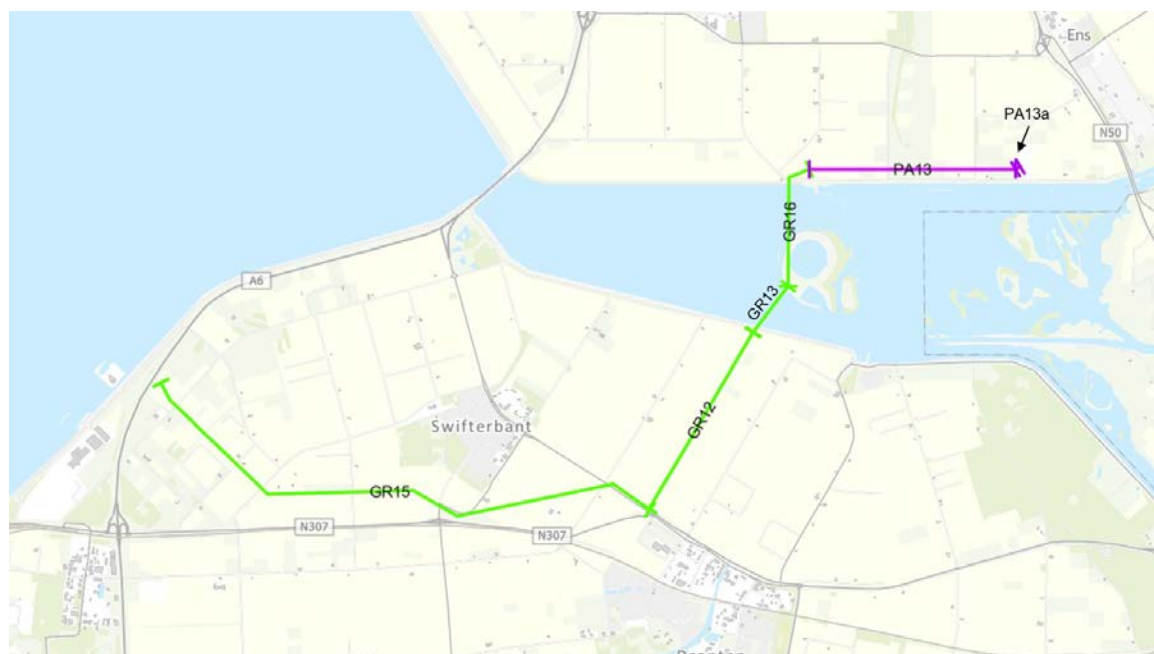
Afbeelding *Error! No text of specified style in document.*1.10 Noord-Blauw-1



Afbeelding 1.11 Noord-Paars-1



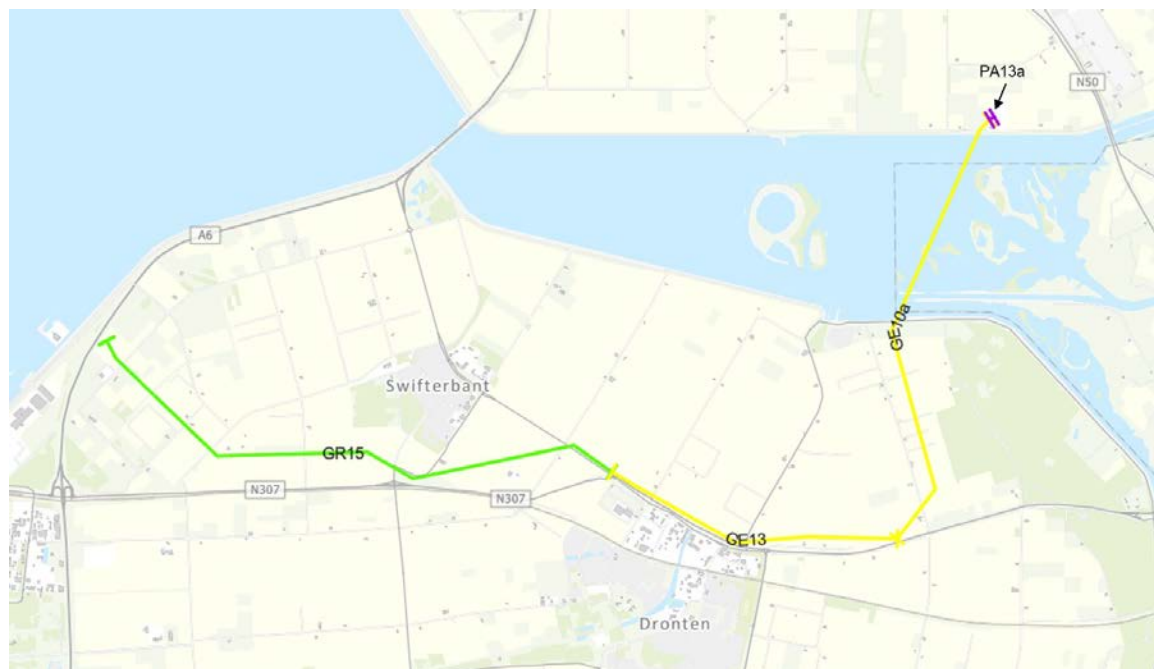
Afbeelding 1.12 Noord-Paars-2



Afbeelding 1.13 Noord-Groen-1



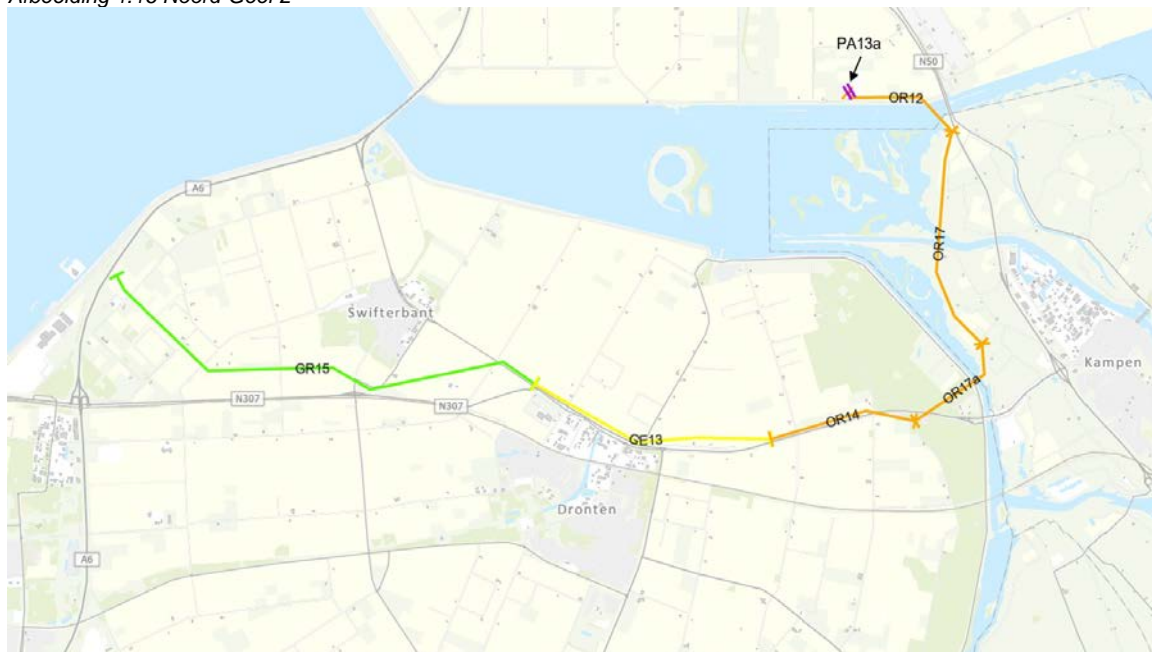
Afbeelding 1.14 Noord-Groen-2



Afbeelding 1.15 Noord-Geel-1



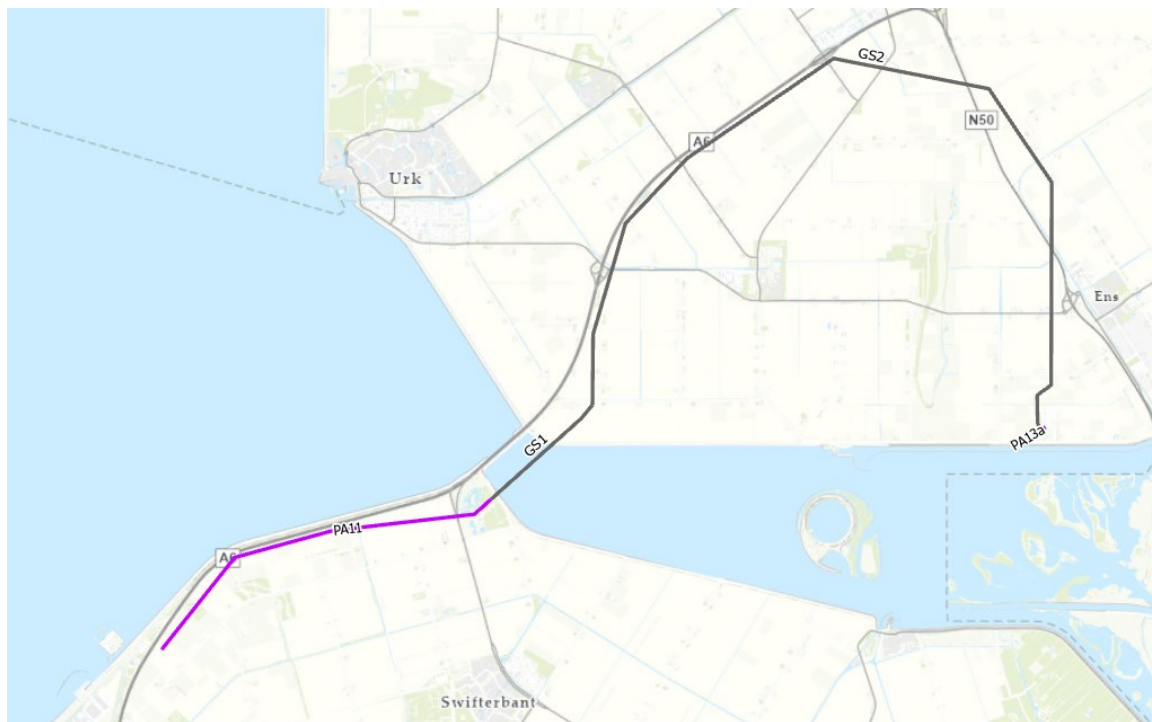
Afbeelding 1.16 Noord-Geel-2



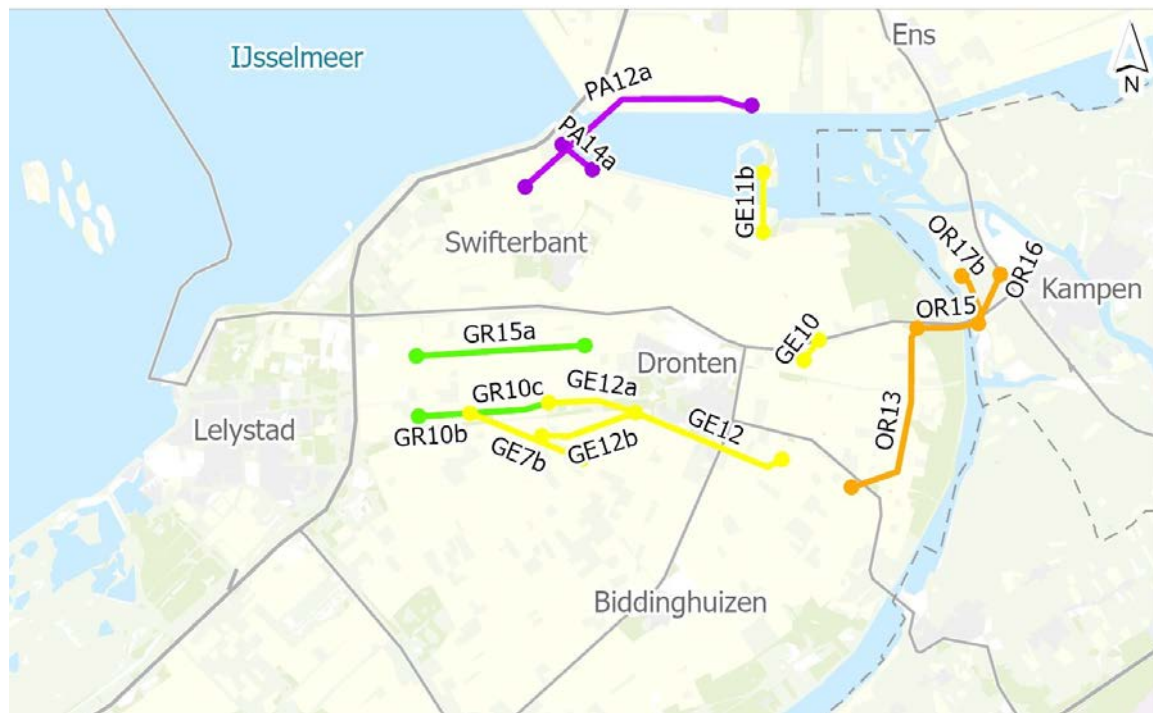
Afbeelding 1.17 Noord-Oranje-1



Afbeelding 1.10 Noord-Oranje-2



Afbeelding 1.19 Noord-Grijs-1



Afbeelding 1.20 Overige deeltracés