

# RAPPORT

AUTEUR  
GOEDGEKEURD DOOR

Huib van Geldorp, Chloé Roonacker  
Anke Springer-Rouwette

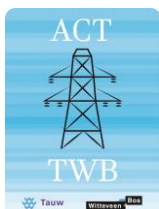
CLASSIFICATIE C2 - Interne Informatie  
DATUM 7 mei 2026  
PAGINA 1 van 139  
DOCUMENT NUMMER 002.902.20 1263824  
REFERENTIE 134304-3.2/26-006.859  
VERSIE Concept 10

## Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen – Ens

### Plan-MER

Deelrapport thema Veiligheid

Eindconceptversie



## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1 Onderzoeksalternatieven voor een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding	4
1.2 Locatiealternatieven voor nieuwe hoogspanningsstations	15
1.3 Uitgangspunten bij het voornemen	19
1.4 Leeswijzer deelrapport	25
<b>2. Wettelijk kader en beleid</b>	<b>27</b>
<b>3. Beoordelingsmethodiek</b>	<b>29</b>
3.1 Externe veiligheid	32
3.2 Nautische veiligheid	34
3.3 Waterveiligheid	35
<b>4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen</b>	<b>37</b>
4.1 Externe veiligheid	37
4.2 Nautische veiligheid	42
4.3 Waterveiligheid	43
<b>5. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied zuid</b>	<b>46</b>
5.1 Externe veiligheid	46
5.2 Nautische veiligheid	56
5.3 Waterveiligheid	63
5.4 Samenvattend overzicht effecten deelgebied zuid	72
<b>6. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied noord</b>	<b>73</b>
6.1 Externe veiligheid	73
6.2 Nautische veiligheid	86
6.3 Waterveiligheid	95
6.4 Samenvattend overzicht effecten deelgebied noord	108
<b>7. Effectbeschrijving- en beoordeling hoogspanningsstations</b>	<b>109</b>
7.1 Nieuw hoogspanningsstation Lelystad	109
7.2 Nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde	112
7.3 Samenvattend overzicht effecten hoogspanningsstations	115
<b>8. Mitigerende maatregelen en optimalisaties</b>	<b>116</b>
8.1 Optimalisaties binnen de corridors of zoekgebieden	116
8.2 Maatregelen om negatieve effecten te mitigeren	121

**Bijlage 1      Kaartuitsnedes onderzoeksalternatieven**

**128**

## 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.

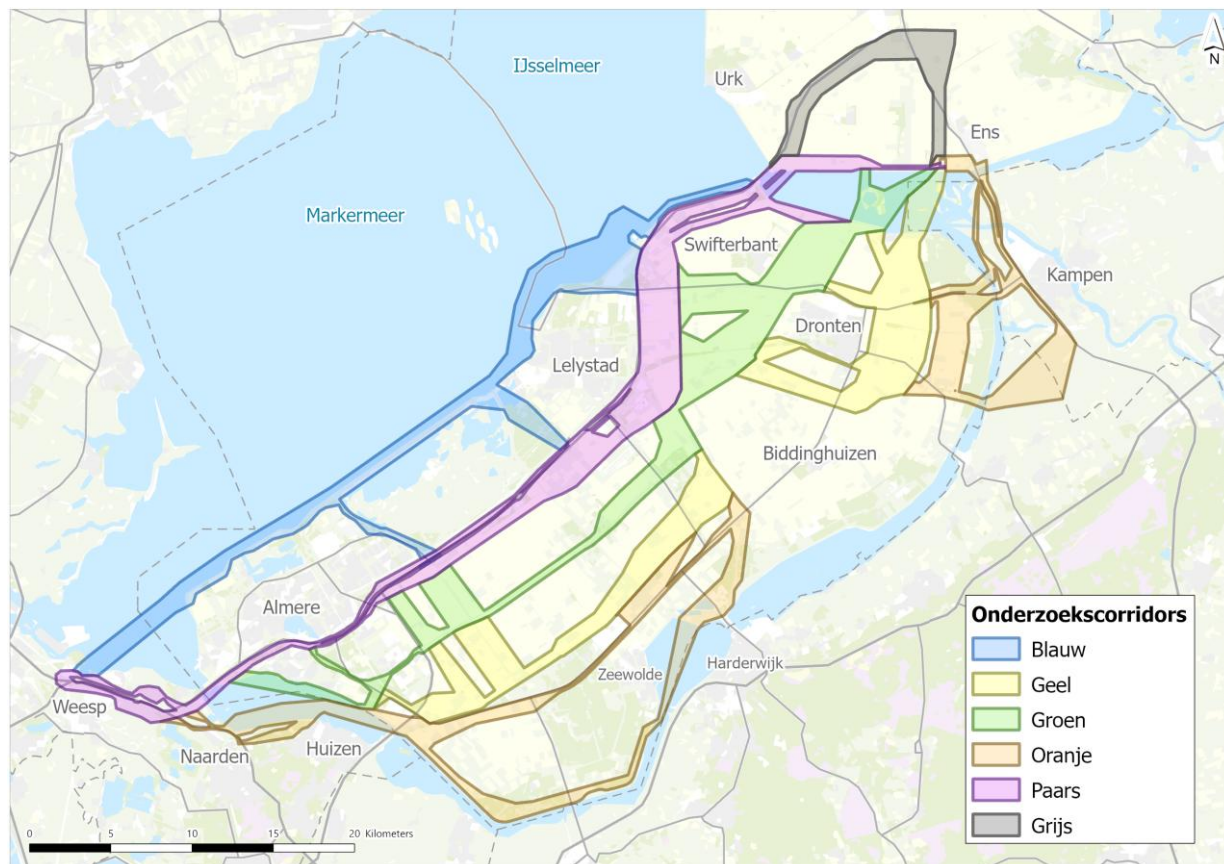
### 1.1 Onderzoeksalternatieven voor een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding

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.

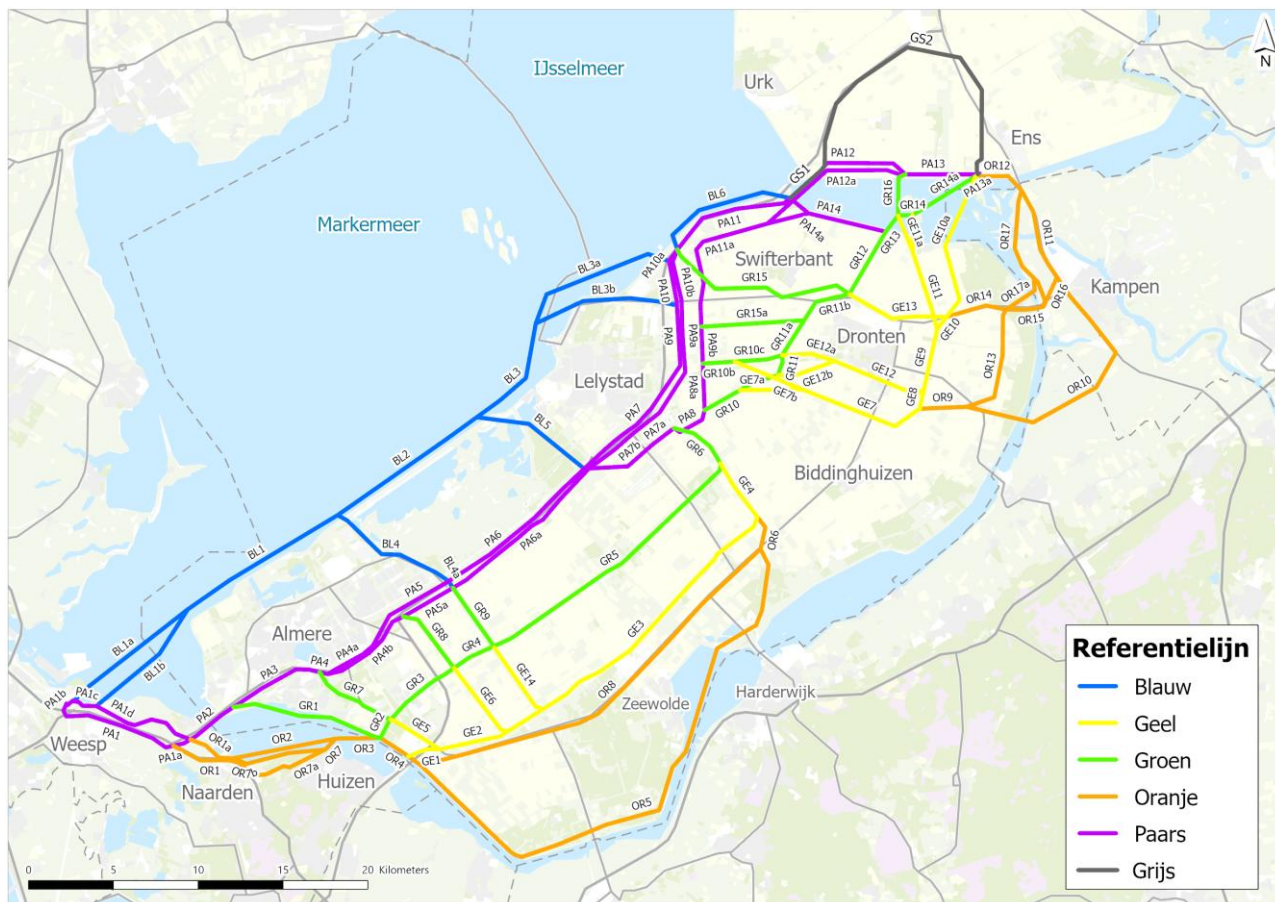
#### Corridors en referentielijnen

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.



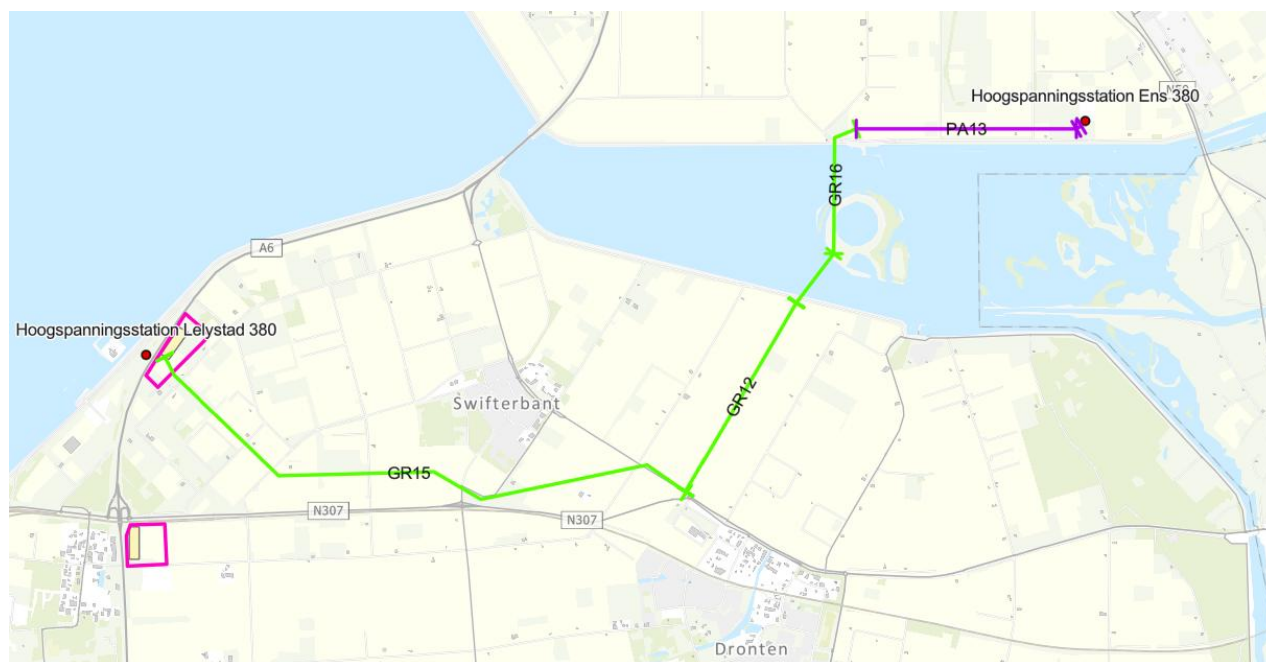
Figuur 1.3 Uitsnede met daarop de referentielijn van Zuid-Oranje-2, tussen het bestaande hoogspanningsstation Diemen en het meest zuidelijke locatiealternatief voor hoogspanningsstation Lelystad. En de referentielijn Noord-Geel-1 tussen het meest zuidelijke hoogspanningsstation Lelystad en het bestaande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



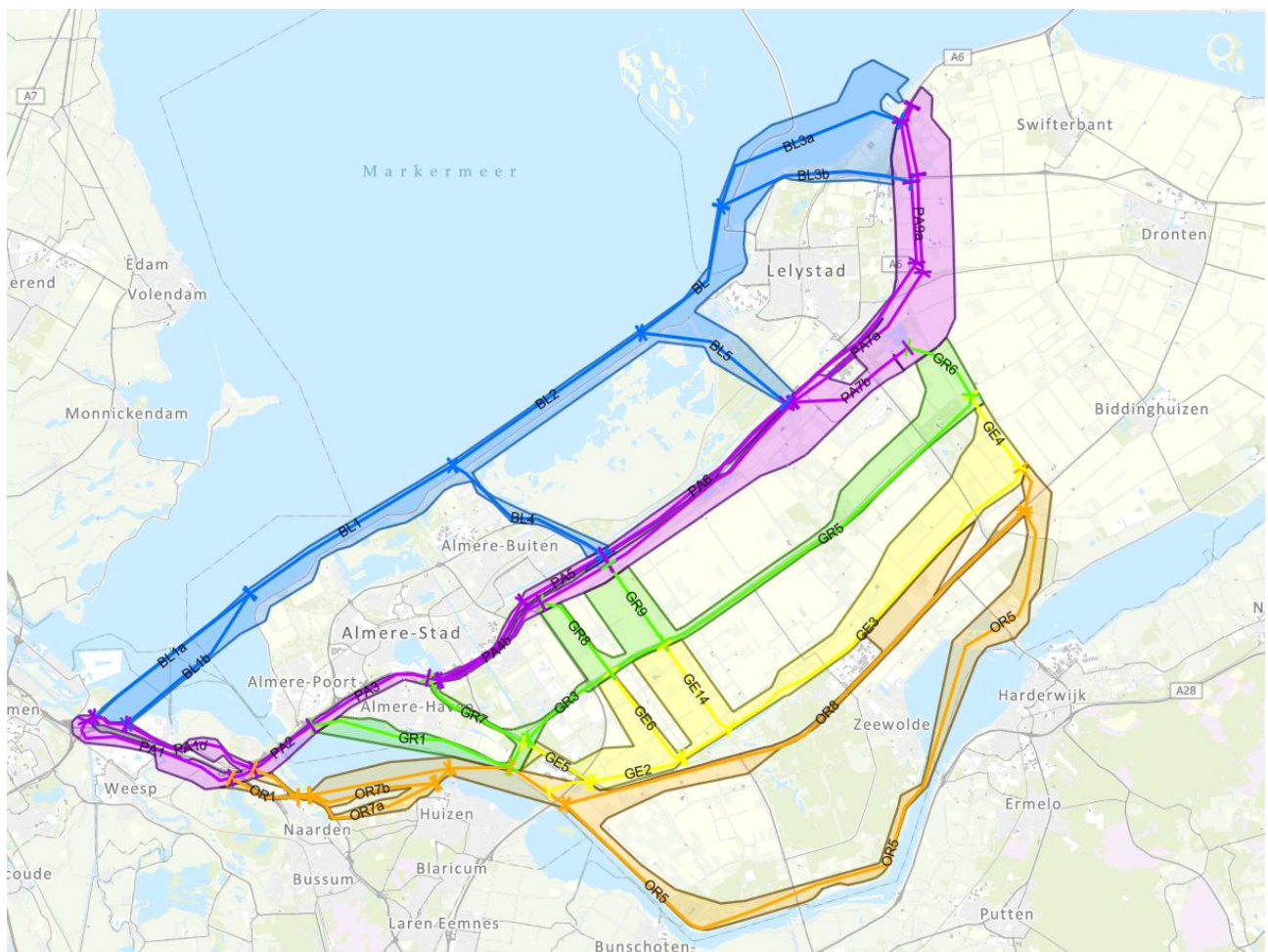
Figuur 1.4 Uitsnede met daarop de corridor, referentielijn en afzonderlijke deeltracés

### 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

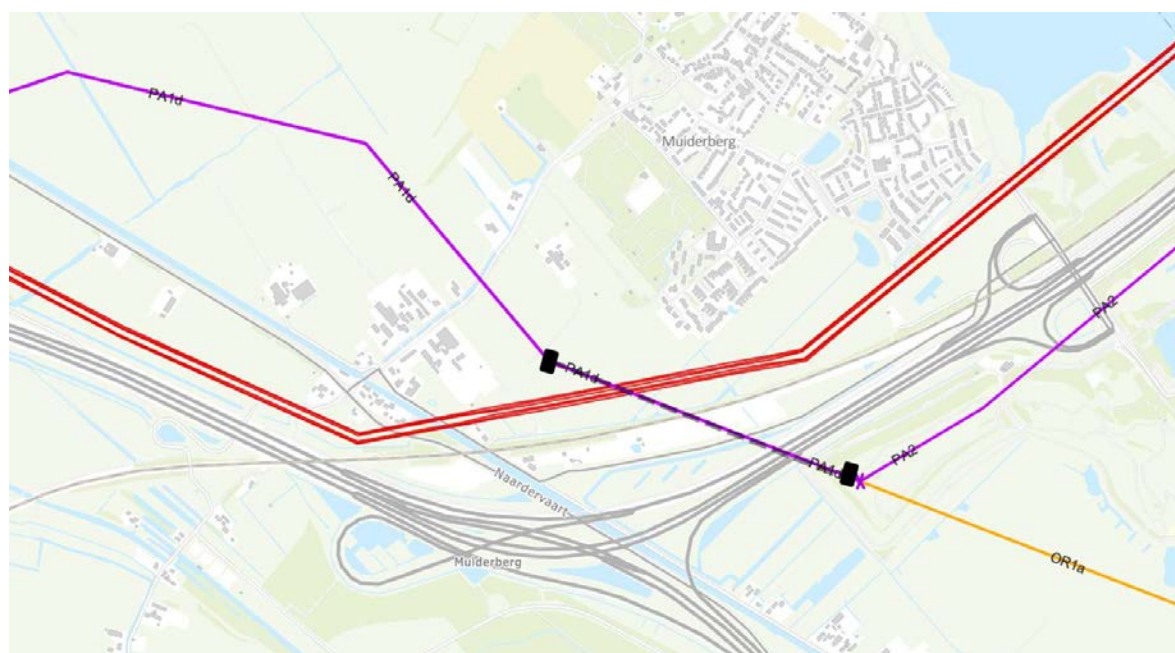
Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
BL3A	BL4A	PA4	PA4B	GR3	GE5	OR4	OR3
PA10A	PA6A	PA4A	PA5A	GR4	GE2	OR5	OR4
	PA7B	PA5	PA6A	GR5	GE3	OR6	OR8
		PA6	PA7B	GR6	GE4	GE4	OR6
		PA7			GR6	GR6	GE4
		PA9					GR6
		PA10					
		PA10A					



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 opstijgpunten: 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 verbindingstukken 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 onderzocht op milieueffecten in het MER, omdat deze alsnog onderdeel kunnen gaan uitmaken van het voorkeursalternatief, bijvoorbeeld wanneer er een combinatie gemaakt wordt van twee of meer onderzoeksalternatieven. Deze krijgen geen score toegekend (plussen of minnen) maar de effectbepaling gebeurt kwalitatief. De overige deeltracés zijn hieronder op kaart weergegeven. Voor deelgebied zuid gaat het om 11 deeltracés.



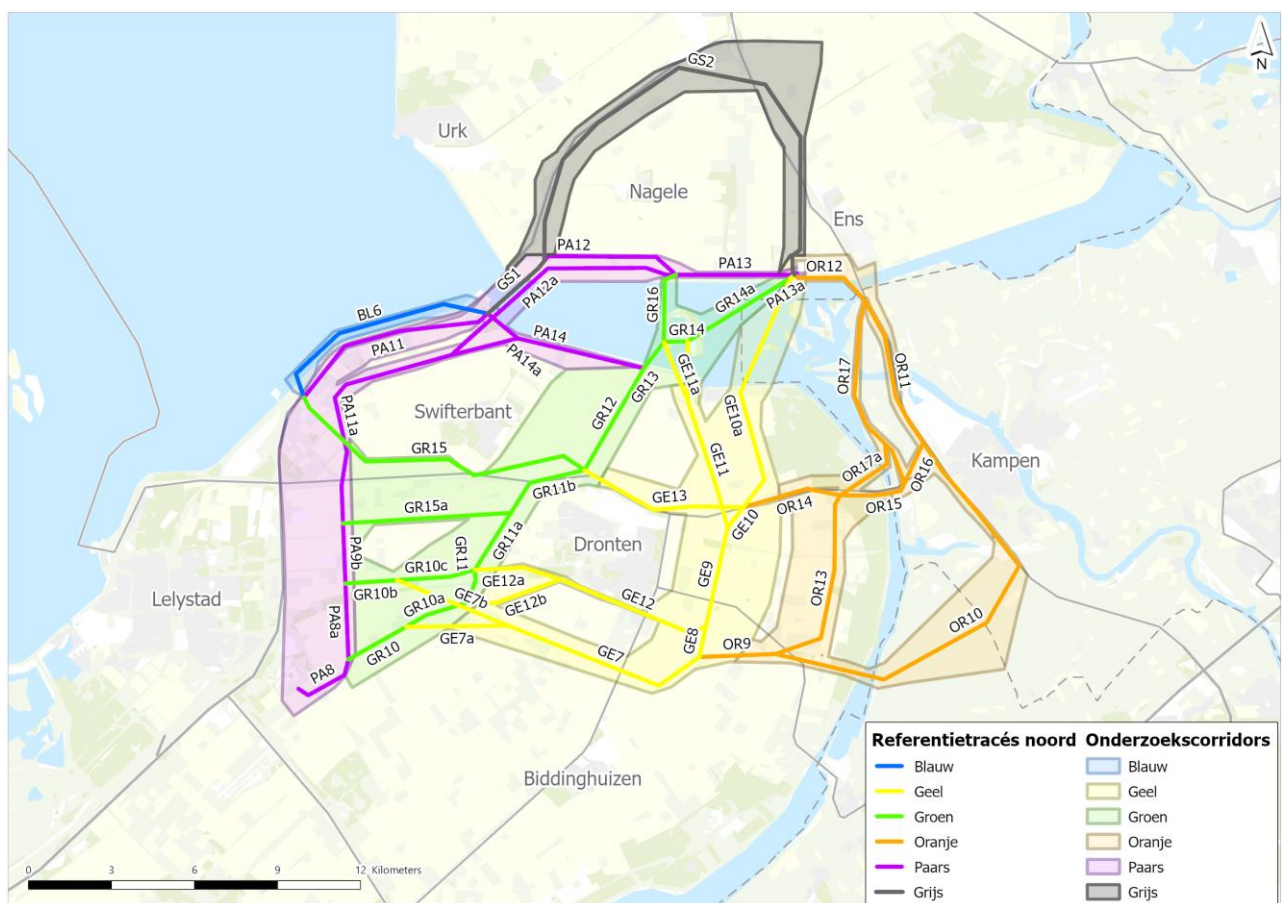
Figuur 1.7 Overige deeltracés in deelgebied zuid die geen onderdeel uitmaken van de referentielijnen, maar wel reële verbindingstukken vormen

### 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	

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
		GR13	PA13A	GR11B		GE9	OR12	OR10	
		GR14		GR12		GE11	PA13A	OR11	
		GR14A		GR13		GE11A		OR12	
		PA13A		GR14		GR16		PA13A	
				GR14A		PA13			
				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 hoogspanningsverbindingen 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.



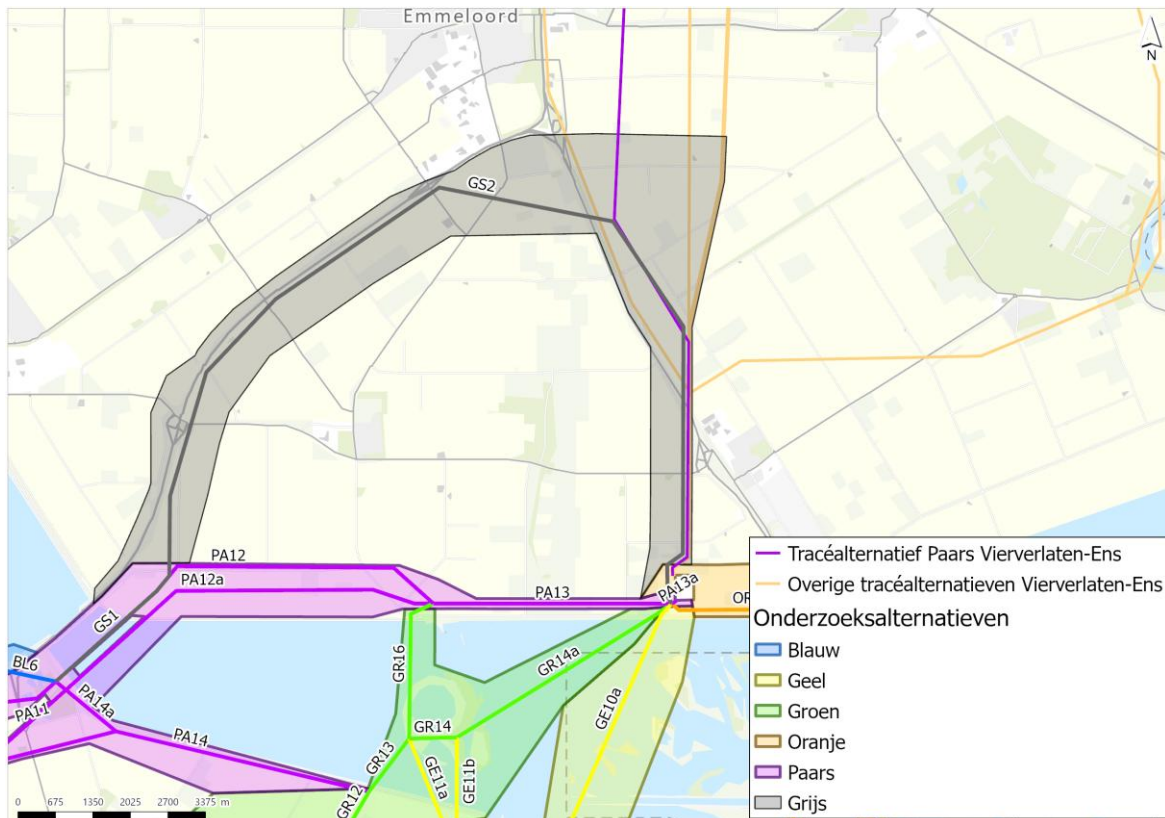
Figuur 1.9 Situatie ondergrondse aanleg bij deeltracé OR12

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).

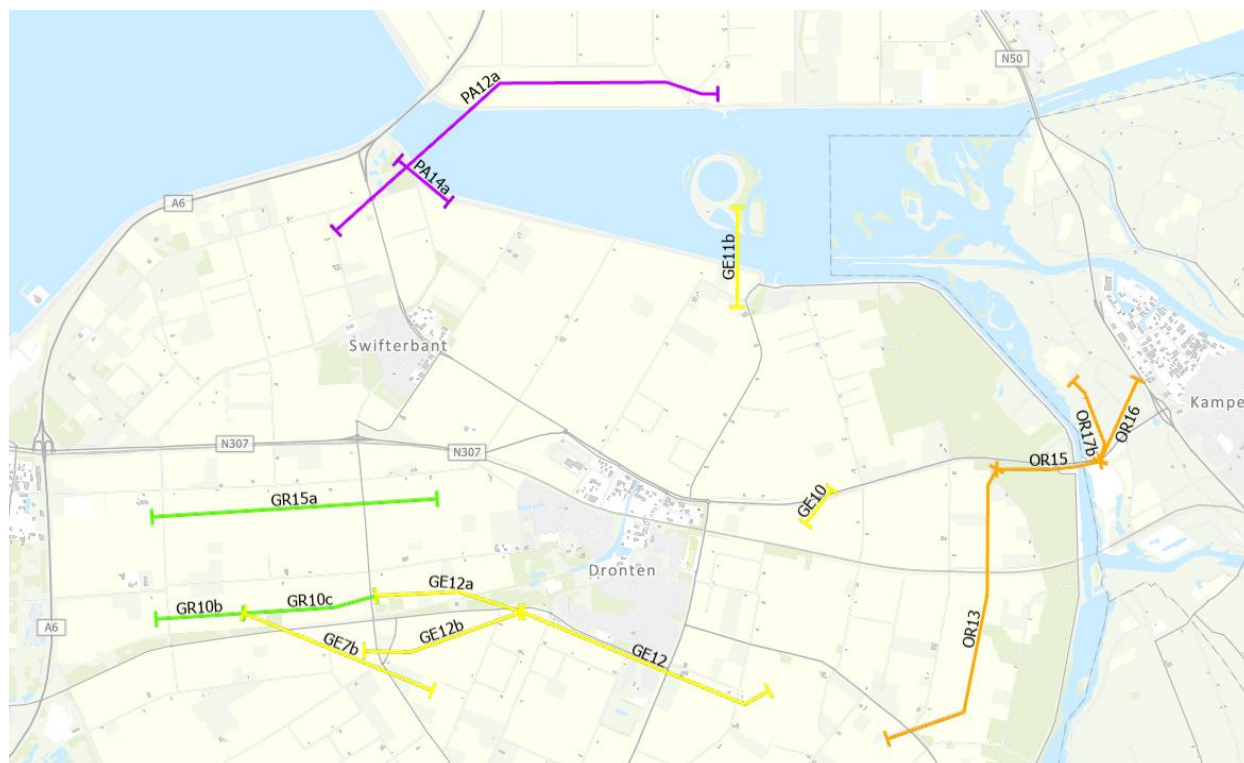
In de Noordoostpolder, aan de oostkant van Schokland, zoekt TenneT ook naar een tracé voor de nieuwe verbinding tussen hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens. Deeltracé GS-2 loopt voor een deel samen met de tracéalternatieven van deze nieuwe 380 kV-verbinding (zie figuur 1.10). De opgetelde effecten 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 m. In één mastenrij komt de huidige 220 kV-verbinding, in de andere mastenrij komt de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens.



Figuur 1.10 Overzichtskartaal 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. Deze krijgen geen score toegekend (plussen of minnen) maar de effectbepaling gebeurt kwalitatief. 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

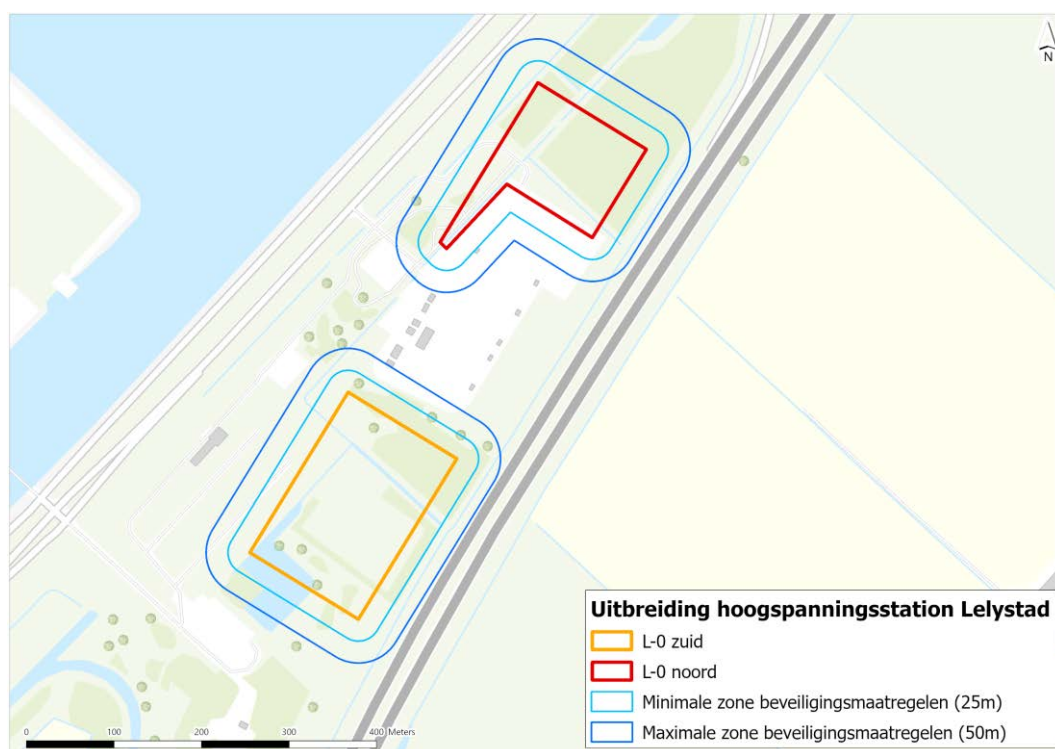
**Locatiealternatieven** zijn de alternatieve zoekgebieden voor de nieuw te realiseren hoogspanningsstations nabij Lelystad en nabij Almere-Zeewolde. Voor de effectbeoordeling in deze fase is met name de omvang van de uitbreiding of het nieuwe hoogspanningsstation van belang om de (milieu)effecten te 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 station 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 1.12) voor nieuwbouw onderzocht. Het alternatievendocument 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

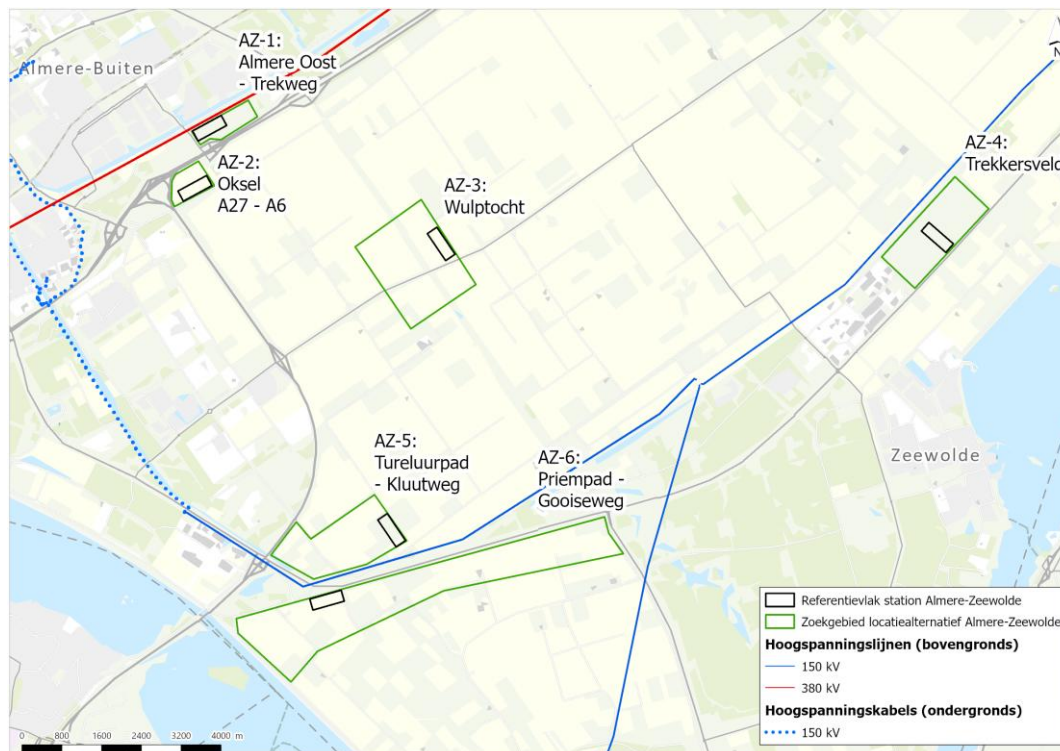
Uiteindelijk is óf de uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad, óf een van de vier nieuwe locaties nodig om de 380 kV-verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens mogelijk te maken. Elk van de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations, is te combineren met elk van de onderzoeksalternatieven 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 150kV-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 150kV-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 waarvan uit 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 km 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 m 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 doorvaarhoogte van 30 m en vanwege veiligheidsafstanden, toekomstbestendigheid en flexibiliteit (zoals schommelingen in het waterpeil), wordt in totaal een afstand van 40 m vanaf het waterpeil tot aan de lijnen aangehouden (Richtlijn vaarwegen 2020). Daarmee komt de masthoogte indicatief op 95 m.



*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 m een mast komt te staan. In de planuitwerkingsfase worden de mastlocaties bepaald en kan de exacte afstand tussen masten variëren van 350 tot 450 m.

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 km indien de verbinding voor meer dan 5 km 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 m bedraagt bovengronds (op maaiveldniveau). Bij masten op landbouwgrond wordt uitgegaan van 17 bij 17 m, omdat de m 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 m. 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 m 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 km. Hoek- en trek masten 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 trek masten 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 m 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>.

### Belemmeringenzones

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 m 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 m 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 m 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.

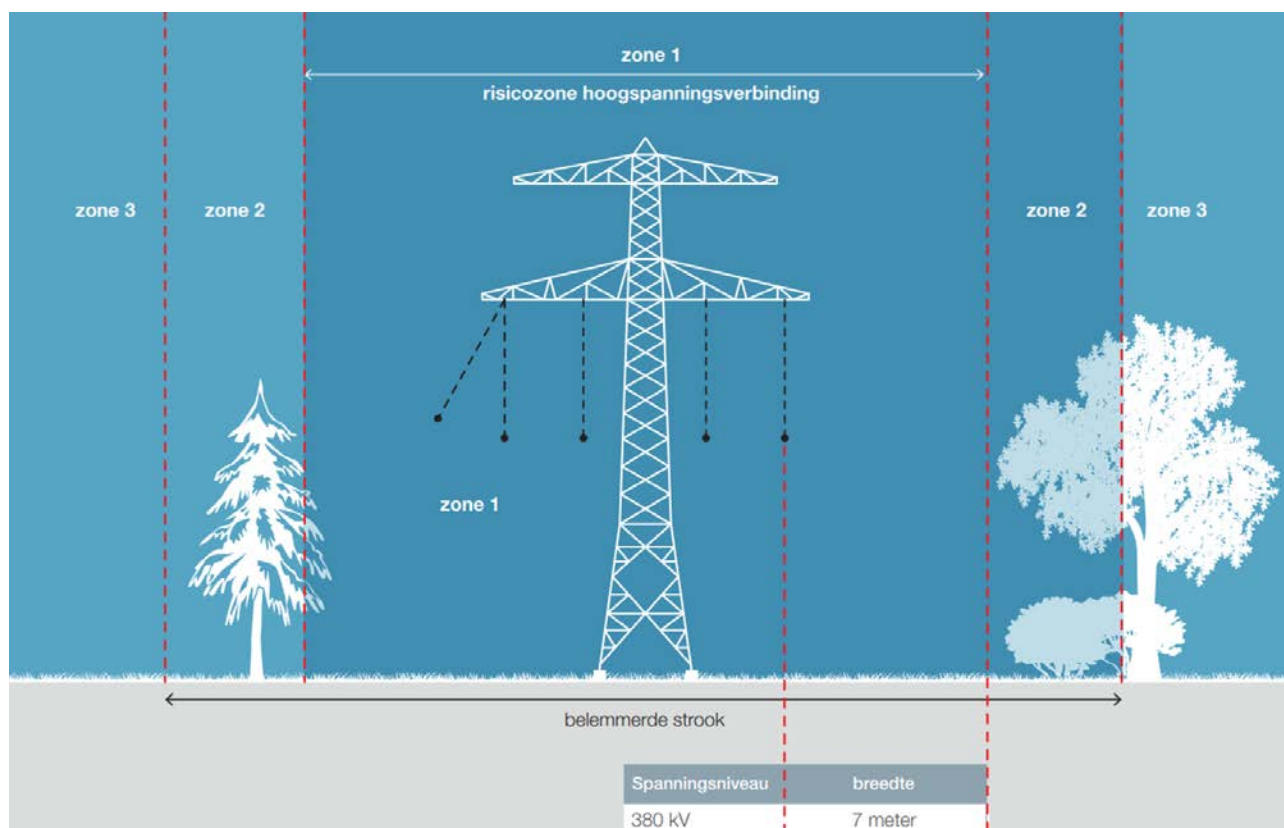
Onder de verbinding gelden hoogteregels voor het gebruik van (landbouw)apparatuur en -materiaal om contact met geleiders te voorkomen. In deze fase zijn de locaties en hoogte van de masten nog niet bekend. Zodra een voorkeursalternatief is gekozen, wordt in de planuitwerkingsfase de precieze locatie 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 1.16 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 m 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 m 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 m 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 m.

## 1.4 Leeswijzer deelrapport

Voorliggend deelrapport richt zich op de effectbeoordeling van de onderzoeksalternatieven op veiligheid. Hierbij wordt gekeken naar het risico op schade of letsel door een ongeval met een bovengrondse verbinding, en de effecten op nautische veiligheid en primaire waterkeringen. Dit is verder toegelicht in hoofdstuk 3.

In deze plan-MER fase ligt de focus van de effectbepaling op het in beeld brengen van de (globale) milieu-informatie die relevant is voor de keuze van een voorkeursalternatief. Doel hiervan is om de belangrijkste en onderscheidende effecten van de verschillende onderzoeksalternatieven voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding in beeld te brengen en indien nodig om mitigerende maatregelen te bepalen om de sterk negatieve effecten te verminderen. Zowel de onderzoeksalternatieven voor de tracés, als de locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations worden beoordeeld op effecten.

Hoofdstuk 2 gaat in op het (sectorale) wettelijk kader en beleid dat relevant is voor dit deelrapport. Hoofdstuk 3 beschrijft de beoordelingsmethodiek die gehanteerd is voor de verschillende criteria. Daarna geeft hoofdstuk 4 een beschrijving van de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkelingen).

Hoofdstukken 5 en 6 bevatten de effectbeschrijvingen en -beoordelingen van de onderzoeksalternatieven in deelgebied zuid en noord. Hoofdstuk 7 bevat de effectbeschrijving en -beoordeling van de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations. Hoofdstuk 8 sluit af met de mogelijke mitigerende maatregelen om sterk negatieve effecten te verminderen. Daarbij wordt ook bekeken of een andere locatie binnen de corridor/zoekgebied tot minder effecten kan leiden.

## 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 veiligheid, aanvullend op het overkoepelende beleidskader zoals opgenomen in het hoofdrapport van het MER. Bij de beschrijving worden verschillende schaalniveaus onderscheiden.

In de provinciale omgevingsverordeningen staan veelal geen regels over externe veiligheid, nautische veiligheid of waterveiligheid. Externe veiligheid is met name in (inter)nationale wetgeving geregeld en nautisch- en waterveiligheid veelal bij de waterschappen en Rijkswaterstaat, als het gaat over de hoofdvaarwegen.

Wetgeving en beleid	Relevantie voor het project
<i>Internationaal</i>	
Richtlijn 2012/18/EU: Seveso III	Seveso III is een Europese richtlijn die is opgesteld om de risico's van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen te beheersen en te beperken. Hoogspanningsverbindingen dienen rekening te houden met locaties waar grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Seveso III is in de Omgevingswet onderdeel van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Vóór inwerkingtreding van de Omgevingswet was dit SEVESO.
<i>Nationaal</i>	
Omgevingswet	De Omgevingswet vormt de basis voor regelgeving over de fysieke leefomgeving. De Omgevingswet kent vier besluiten met specifieke regelgeving: het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) en het Omgevingsbesluit (Ob). In het kader van veiligheid is het Bal het meest relevant. Regels voor SEVESO-inrichtingen zijn opgenomen in de Omgevingswet en zijn de Nederlandse uitwerking van de hierboven genoemde SEVESO richtlijn.
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) staan maatregelen om externe veiligheidsrisico's van een (milieubelastende) activiteit te beperken. Bijvoorbeeld van SEVESO-inrichtingen. In dit plan-MER wordt als onderdeel van aspect externe veiligheid gekeken naar de nabijheid van SEVESO-inrichtingen op de nieuwe verbinding, vanwege het risico op een ongeval hiermee.

<p>Beleidslijn grote rivieren</p>	<p>De Beleidslijn Grote Rivieren bevat een kader voor de beoordeling van wat vanuit rivierkundig oogpunt wel en niet in het beperkingengebied van het rivierbed is toegestaan. De Beleidslijn geldt voor beperkingengebieden binnen het rivierbed van de door het Rijk beheerde oppervlaktewaterlichamen, met uitzondering van kanalen. Bij vergunningverlening wordt getoetst aan de Beleidsregels grote rivieren 2025 (Bgr 2005). Het toetsen aan dergelijke voorwaarden vindt nog niet in deze verkenningsfase plaats.</p>
<p><i>Regionaal</i></p>	
<p>Waterschapsverordeningen</p>	<p>In de Waterschapsverordeningen van de waterschappen staan regels ten aanzien van onder andere waterkeringen en vaarwegen. Het is niet zonder meer toegestaan om waterkeringen aan te passen of te beïnvloeden. Beleid van het waterschap is dat er geen masten mogen staan in de zone direct om de primaire waterkering. Bij de meeste waterschappen heet dit de kernzone, soms wordt de term 'beschermingszone A' gehanteerd. Het is veelal een zone van circa 20 m aan beide zijden van de waterkering. In beschermingszone B is onder voorwaarden meer mogelijk. Het toetsen aan dergelijke voorwaarden vindt nog niet in deze verkenningsfase plaats.</p>

*Tabel 2.1 Relevante wetgeving en beleid*

### 3. Beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk gaat in op de beoordelingsmethodiek van het thema veiligheid. De aspecten en criteria waarop de effecten zijn beoordeeld zijn opgenomen in het beoordelingskader (tabel 3.1). Deze hebben betrekking op de gebruiksfase. In de volgende paragrafen is een nadere toelichting gegeven bij de criteria en de methodiek van de effectbeschrijving – en beoordeling. Direct onder de tabel is ingegaan op een aantal aspecten die in dit deelrapport niet onderzocht is en de reden daarvoor.

Aspect	Criterium	Beoordelingswijze	Onderzoek op basis van:
externe veiligheid	risico op schade of letsel door een ongeval met bovengrondse verbinding	kwalitatief	bepaling van de ligging en afstand tot risicobronnen (objecten waar het SEVESO betrekking op heeft)
nautische veiligheid	invloed op de nautische veiligheid	kwalitatief	totale lengte van het onderzoeksalternatief door vaarwateren en daarmee gemoeide masten in water
waterveiligheid	invloed op primaire waterkeringen	kwalitatief	ligging en afstand onderzoeksalternatief tot primaire waterkeringen

Tabel 3.1 Beoordelingsmethodiek thema Veiligheid

In deze fase van het project vindt geen onderzoek plaats naar veiligheidsthema's zoals verkeersveiligheid bij de realisatie van de verbinding en ontplofbare oorlogsresten. Hieronder is dit toegelicht. Veiligheidsaspecten rondom vliegveld Lelystad zijn niet beoordeeld in dit plan-MER, aangezien er bij de tracerings van de alternatieven en bijbehorende corridors al rekening is gehouden met de noodzakelijke hoogtebeperkingen/afstanden tot dit vliegveld.

#### *Verkeersveiligheid (realisatiefase)*

Het aspect verkeersveiligheid is van belang gedurende de realisatiefase van de nieuwe hoogspanningsverbinding en de hoogspanningsstations. Verkeersonveilige situaties op en rond de weg ontstaan door bouwverkeer. De invloed van vrachtverkeer en bouwverkeer op de verkeersveiligheid is sterk afhankelijk van mogelijke conflictsituaties met andere weggebruikers. De verkeersveiligheid wordt voornamelijk bepaald door mogelijke conflictsituaties met langzaam verkeer (fietsers) en de geschiktheid van het wegtype om vrachtverkeer af te wikkelen. De locaties van de masten ten opzichte van de uitvalswegen is in dit stadium echter nog niet bekend. Een analyse van de verkeersveiligheid heeft in dit stadium dan ook te weinig toegevoegde waarde. In de planuitwerkingsfase van het project wordt dit wel nader onderzocht. Daarnaast zullen er in de realisatiefase eisen worden gesteld aan verkeersbewegingen en routing van bouwverkeer. Uitgangspunt is dan dat het plaatselijk verkeer zo min mogelijk hinder ondervindt en dat de risico's op onveilige situaties zoveel mogelijk worden beperkt.

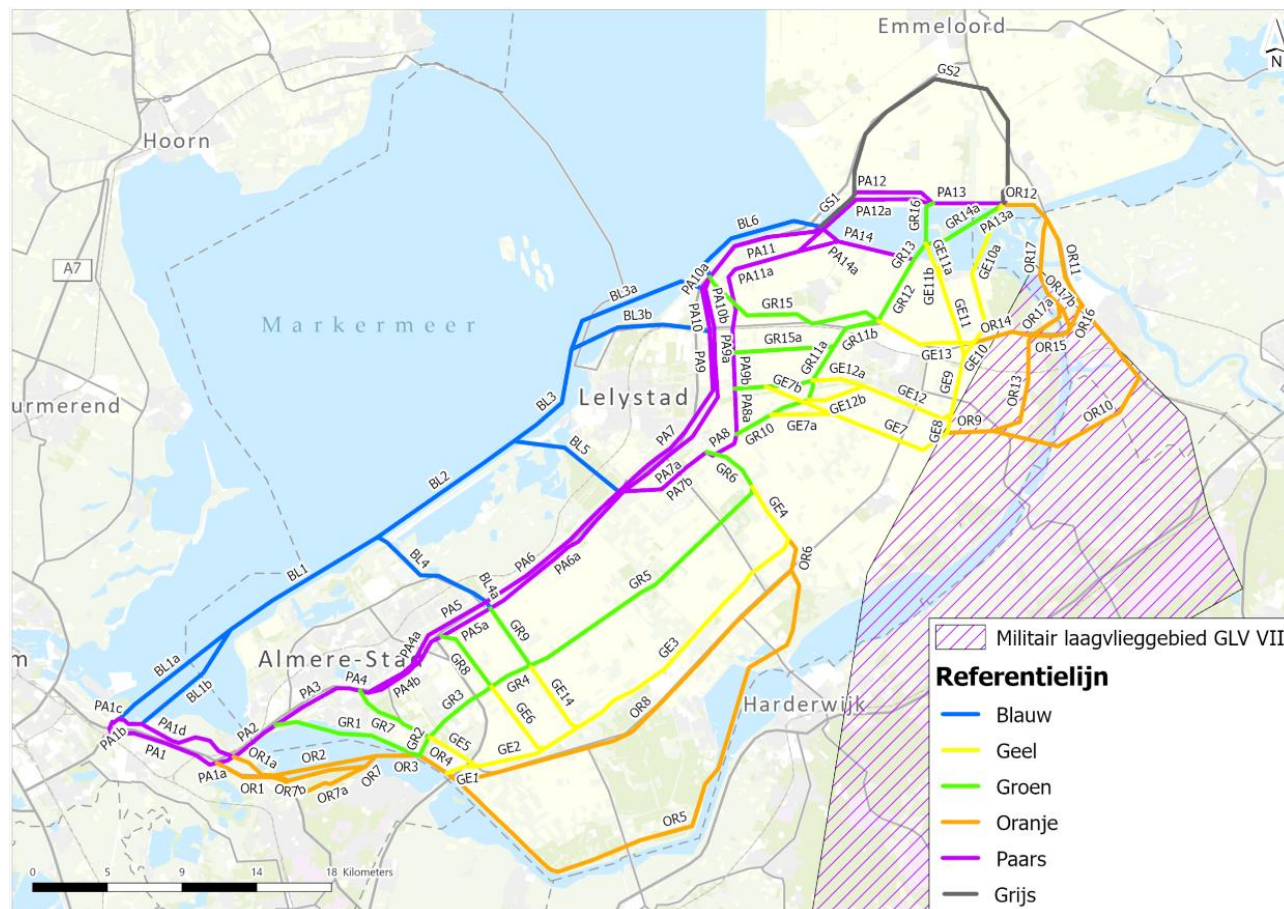
### *Ontplobbare oorlogsresten*

Het beoordelen van effecten in het plan-MER is erop gericht om voor de verschillende onderzoeksalternatieven en locatiealternatieven voor de stations, informatie op te halen over de effecten op de omgeving en het milieu. Hoewel ontplobbare oorlogsresten niet zozeer een milieueffect zijn, maakt het vaak wel onderdeel uit van milieueffectrapporten omdat het een inschatting geeft over de (veiligheids)risico's in de aanlegfase. Het in beeld brengen van dit risico zal in deze fase van het project echter niet bepalend zijn voor de keuze van het voorkeursalternatief uit de verschillende onderzoeksalternatieven. Voor het overgrote deel van het onderzoeksgebied is daarnaast nog geen informatie beschikbaar over mogelijke aanwezigheid van ontplobbare oorlogsresten. Dit vergt bureauonderzoeken en inventariserende veldonderzoeken om de risico's in te schatten van de aanwezigheid van oorlogsresten in het gebied. Het heeft in deze fase van het project weinig tot geen meerwaarde om deze onderzoeken al uit te voeren. Bij de aanwezigheid van oorlogsresten, moeten deze volgens vaste richtlijnen verwijderd worden. De informatie over de aanwezigheid ervan is bij de afweging tot een voorkeursalternatief niet relevant, de onderzoeken vinden plaats nadat het voorkeursalternatief is vastgesteld en er duidelijkheid ontstaat over de locaties van de masten en de graafwerkzaamheden.

### *Militair laagvlieggebied*

Het militair laagvlieggebied Veluwe/Randmeren, in beeld gebracht op onderstaande figuur, is oefengebied van Defensie voor het verbeteren van het verplaatsen van grondtroepen van de landmacht. Door laag te vliegen kunnen piloten onzichtbaar blijven op vijandige radars. In Flevoland wordt in het laagvlieggebied geoefend met vliegen onder hoogspanningsverbindingen, hiervoor wordt de bestaande 150 kV-verbinding gebruikt. De effecten van de nieuwe hoogspanningsverbinding op het militair laagvlieggebied wordt niet meegenomen in dit plan-MER. Een nieuwe verbinding door militair laagvlieggebied (wat het geval is bij het oranje onderzoeksalternatief in deelgebied noord) is een technisch risico wat als onderdeel van de technische beoordeling in de Integrale Effectanalyse (IEA) aan bod komt. Daarnaast komt het ook terug in de beoordeling van het thema omgeving in de IEA.

De effecten/risico's op het gebruik van luchthaven Lelystad zijn evenmin onderdeel van het deelonderzoek veiligheid in het plan-MER omdat bij de tracering van de alternatieven en bijbehorende corridors al rekening is gehouden met de noodzakelijke hoogtebeperkingen/afstanden tot dit vliegveld. De samenwerking en het belang van de luchtvaart, ook samen met de autonome ontwikkeling rondom het gebruik van de luchthaven door Defensie zijn beschreven in deelrapport Omgeving.



Figuur 3.1 Militair laagvlieggebied ten opzichte van de referentielijnen van de onderzoeksalternatieven

### Arbo-veiligheid

Het thema veiligheid gaat in dit MER over risico's voor de omgeving die gemoeid zijn met de aanleg van een nieuwe hoogspanningsverbinding. Dit wordt nader toegelicht in paragrafen 3.1, 3.2 en 3.3. Geen onderdeel van de MER-analyse is Arbo-veiligheid. Arbo (arbeidsomstandigheden) hebben betrekking op veiligheid bij het werken. Er valt te argumenteren dat werk aan een hoogspanningsmast op water (zoals het geval is bij meerdere onderzoeksalternatieven) meer onveilige situaties oplevert dan werken op land. In het plan-MER wordt dit echter niet onderzocht. Wel wordt voor het project een veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan) opgesteld, waarin meer uitvoeringsgerichte en bouwgerelateerde veiligheidsaspecten aandacht krijgen, waaronder Arboveiligheid.

### 3.1 Externe veiligheid

Het onderzoek naar externe veiligheid is in algemene zin gericht op de mogelijke effecten van een nieuwe 380kV-verbinding (tracé en stations) op risico's voor de omgeving vanwege gebruik, opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen); en het transport van gevaarlijke stoffen (openbare wegen, water- en spoorwegen, buisleidingen). In de beoordelingstabel 3.1 is externe veiligheid als onderzoeksaspect benoemd. Het criterium dat daarbij onderzocht wordt, is risico op schade of letsel door een ongeval met een bovengrondse verbinding of een hoogspanningsstation. Dit is te zien als verdere specificatie binnen externe veiligheid. Externe veiligheid omvat in de breedste zin veel meer onderdelen dan relevant voor dit plan-MER. In dit plan-MER wordt gekeken naar transportroutes gevaarlijke stoffen en SEVEZO-risicobronnen.

Voor de effectbepaling van de tracéalternatieven gaat het met name om parallelloop met dergelijke transportroutes; deze worden als risicovoller beschouwd dan een kruising. Ook kruisingen worden voor de volledigheid benoemd, zodat hier rekening mee gehouden kan worden bij het bepalen van de mastposities in de planuitwerkingsfase. In de verkenningsfase zijn namelijk nog geen mastposities bepaald. Het uitgangspunt is dat de masten op grotere afstand dan de valafstand van de transportroutes komen te staan (dit is een technische eis).

De risico's als gevolg van een ongeval ter plaatse van reeds aanwezige toekomstige 380 kV-verbinding maken geen deel uit van de effectbeoordeling. De eventuele risico's voor een toekomstige 380 kV-verbinding als gevolg van de reeds bestaande risicobronnen en/of assets zijn onderdeel van de technische beoordeling als onderdeel van de IEA. Dit geldt ook voor het falen van de nieuwe 380 kV-verbinding als er masten omgaan. TenneT heeft in februari 2025 haar beleid voor risicobronnen herzien (i.c. bijlage VII van het Bkl). Het herziene beleid is niet meegenomen in het planMER aangezien de afstanden niet concreet genoeg zijn in deze fase. In de planuitwerkingsfase zal het herziene beleid worden meegenomen.

Het netwerk van TenneT is robuust gebouwd en berekend op extreme weersomstandigheden. Voor zover bekend zijn er in Nederland geen ongelukken voorgevallen met omvallende 380 kV-masten. Wel zijn er in juli 2010 bij de buurtschap Warm in de Achterhoek tijdens noodweer zes hoogspanningsmasten omgewaaid van een 150 kV-verbinding. Verder is er in de gemeente Beek (Limburg) een 150 kV-mast omgevallen. De oorzaak hiervan is onduidelijk maar is mogelijk het gevolg van een brand in de directe nabijheid van de mast en de daaropvolgende herstelwerkzaamheden. Daarnaast zijn er in 2021 enkele masten omgewaaid in Oosterwolde. In principe betreffen dit uitzonderingen. Toch moet er volgens meteorologen in de toekomst rekening gehouden worden met extremer wordende weersomstandigheden vanwege klimaatverandering. In het MER wordt onderzocht of een hoogspanningsmast, in het geval van omvallen, op een risicobron in de omgeving kan vallen. Omdat de mastlocaties nog niet bepaald zijn in deze fase, wordt dit voor de gehele referentielijn in beeld gebracht. De aanwezige SEVESO-bedrijven en andere risicovolle inrichtingen, transportleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, zoals buisleidingen, spoorwegen, rijkswegen en hoofdvaarwegen van Rijkswaterstaat zijn in beeld gebracht. De hoogte van een standaard Moldau-mast (55 m) is als uitgangspunt genomen om de belemmeringsstrook mee te bepalen. Aan weerszijden van de referentielijn wordt deze afstand geprojecteerd. Dat wordt over de kaart gelegd met daarop alle risicovolle

inrichtingen en routes. Dit geeft een indicatie van het risico dat bij het omvallen van een mast, er letsel of schade ontstaat. Van belang is hierbij niet enkel het kruisen van deze risicovolle inrichtingen en routes, maar ook eventuele parallelloop, omdat hier over een langere afstand een risico geldt voor externe veiligheid. Informatie over aanwezige buisleidingen met gevaarlijke stoffen komen voort uit de KLIC-melding en eventueel planologisch vastgelegde buisleidingen. Veelal gaat het dan om gasleidingen (hoge druk). In sommige gevallen kan het ook gaan om kerosineleidingen en CO<sub>2</sub>-leidingen. Daarnaast worden in sommige gemeenten rioolleidingen ook in de KLIC aangewezen als buisleiding gevaarlijke stoffen; in de gemeente Almere is dit het geval.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	verbinding loopt over SEVESO-bronnen en parallel met locaties/routes met gevaarlijke stoffen (voor meer dan 1000 m)
-	negatief effect	verbinding loopt niet over SEVESO-bronnen, maar wel parallel met locaties/routes met gevaarlijke stoffen (voor meer dan 500 m)
0	geen of nauwelijks effect	niet in de nabijheid van SEVESO-bedrijven en loopt niet parallel met locaties/routes met gevaarlijke stoffen
+	positief effect	niet van toepassing
++	sterk positief effect	niet van toepassing

Tabel 3.2 Klassegrenzen criterium 'risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding'

Voor de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations vindt de effectbeoordeling op vergelijkbare wijze plaats, echter wordt daarvoor bekeken of het referentievlak van het locatiealternatief overlapt met risicovolle inrichtingen en routes. Dan is sprake van een sterk negatief effect. Als het referentievlak binnen 55 m van een risicovolle inrichting of route ligt, is dit een negatief effect. Dit gaat er worst-case vanuit dat binnen de contouren (op de rand) van het referentievlak van het hoogspanningsstation een mast staat die bij een ongeval kan omvallen. Hiervoor is dezelfde hoogte gehanteerd als voor de effectbepaling bij de onderzoeksalternatieven (een Moldau-mast van 55 m hoog).

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	referentievlak overlapt met SEVESO-bron of met locatie/route met gevaarlijke stoffen
-	negatief effect	referentievlak ligt binnen 55 m van een SEVESO-bron of locatie/route met gevaarlijke stoffen
0	geen of nauwelijks effect	niet in de nabijheid van SEVESO-bedrijven en locaties/routes met gevaarlijke stoffen
+	positief effect	niet van toepassing
++	sterk positief effect	niet van toepassing

Tabel 3.3 Klassegrenzen criterium 'risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding'

## 3.2 Nautische veiligheid

Het kruisen van vaarwegen zorgt niet voor een direct risico of belemmering voor de nautische veiligheid, zolang er geen masten in het water komen te staan. Er gelden namelijk eisen voor de hoogte van de masten, zodat boten/schepen zonder problemen onder de geleiders (draden) door kunnen varen. Door plaatsing van hoogspanningsmasten in vaarroutes, wordt wel een extra risico geïntroduceerd in het gebied; de kans op aanvaring met een mast en daardoor zowel schade aan de mast (en de werking van de hoogspanningsverbinding), als schade aan het vaartuig. Naast de aanvaring of aandrijving van een mast kan de plaatsing van de masten ook invloed hebben op het reeds bestaande risico van een aanvaring tussen twee varende schepen. De masten zorgen voor extra visuele hinder, wat de kans op een aanvaring kan vergroten.

Wel neemt het risico op nautische veiligheid toe wanneer er een calamiteit is. Als een geleider bezwijkt komt deze in het water terecht en kan deze de vaarweg (deels) belemmeren. Deze kan dan in contact komen met vaartuigen. Bij het bezwijken van een mast kan deze ook in het water terecht komen en de vaarweg (deels) belemmeren en mogelijk in contact komen met een vaartuig. De kans op deze gebeurtenissen is klein, maar niet uitgesloten. Dit zijn uitzonderingsgevallen, daarom is in de effectbepaling in deze fase enkel beoordeeld in welke mate het plaatsen van een mast van invloed is op de nautische veiligheid.

Hoewel in deze fase van het project nog geen zekerheid is over waar de masten komen te staan, is hier wel een inschatting van te geven. Het uitgangspunt voor de nieuwe verbinding is namelijk dat er elke 400 m een mast komt. Voor de effectbeoordeling wordt daarom als uitgangspunt gehanteerd dat als een referentielijn voor minimaal 350 m door water loopt, er een mast in het water komt te staan. Deze afstand wordt als uitgangspunt genomen, omdat masten veelal niet pal in de oeverzone geplaatst (kunnen) worden. Er is een GIS-analyse gedaan, waarbij gebruik is gemaakt van kaartbeeld met informatie over de hoofdvaarroutes van Rijkswaterstaat. De hoofdvaarroutes waarnaar gekeken wordt zijn:

- Ketelmeer;
- Reevediep;
- Drontermeer;
- Veluwemeer;
- Vossemeer;
- Wolderwijd;
- Eemmeer;
- Gooimeer;
- IJmeer;
- Markermeer;
- IJsselmeer.

Voor deze hoofdvaarroutes wordt de gehele waterweg geanalyseerd. Dit betekent dat niet alleen wordt gekeken of er mast in de vaargeul komen, maar in de gehele waterweg. Op die manier kan ook het risico voor recreatievaart in beeld worden gebracht.

Daar overheen zijn de referentielijnen geprojecteerd en is te zien in welke deeltracés sprake is van een overspanning langer dan 350 m. Op basis daarvan is bepaald wat het aantal masten is in de vaarweg. Daarbij is ook in beeld gebracht hoeveel meters de verbinding in elk deeltracé door het water gaat. Een hoogspanningsverbinding die voor grotere afstand door vaarwegen gaat, levert meer risico's op voor de nautische veiligheid dan een kort stuk of helemaal geen route door vaarwegen.

Er geldt een onzekerheidsmarge bij deze indicatieve methode om de hoeveelheid masten in vaarwegen te bepalen, omdat de precieze mastlocaties voor het tracé als geheel bekeken moet worden. Als ergens in het alternatief een langere of kortere overspanning dan 400 m nodig is, dan kan dit gevolgen hebben voor de mastlocaties op de gehele route. Het aantal masten in het water kan daardoor ook verschillen ten opzichte van de grove indicatie ten behoeve van dit MER onderzoek. Echter geeft deze methode in deze fase van het project wel voldoende beeld van het onderscheid tussen de onderzoeksalternatieven en de deeltracés daarbinnen. In het project-MER in de planuitwerkingsfase kan dit in meer detail bepaald worden, omdat dan wel de precieze mastlocaties bepaald worden.

De beoordeling nautische veiligheid is niet aan de orde voor de locatiealternatieven van de hoogspanningsstations, aangezien deze sowieso op land gerealiseerd worden.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	kruising van vaarweg(en) met > 10 masten en voor langere afstand (> 5 km) door de vaarweg
-	negatief effect	kruising van vaarweg(en) met enkele masten (1 – 10 masten). Alternatief loopt niet voor langere afstand (< 5 km) door de vaarweg
0	geen of nauwelijks effect	geen masten in vaarwegen
+	positief effect	niet van toepassing
++	sterk positief effect	niet van toepassing

Tabel 3.4 Klassegrenzen criterium 'invloed op nautische veiligheid'

### 3.3 Waterveiligheid

Hoogspanningsmasten kunnen op twee manieren effect hebben op de waterkerende functie van de primaire keringen, namelijk door falen van de masten (omvallen) en doordat de bouw of aanwezigheid van de masten invloed heeft op de geotechnische stabiliteit van de waterkering. De invloed op de geotechnische stabiliteit is afhankelijk van de fundering, de opbouw van de ondergrond, de afstand van de mast tot de kernzone van de dijk en de trillingen in de bouw-, sloop- en gebruiksfase. Geotechnische risico's door trillingen in de bouw- en sloopfase worden als risico gezien maar kunnen voldoende worden beheerst door in de planuitwerkingsfase in het vergunningetraject voorwaarden te stellen aan de uitvoering.

Voor het onderzoek naar de kans op het beschadigen van een primaire kering wordt de hoogte van een mast als uitgangspunt genomen om de belemmeringsstrook mee te bepalen. De precieze locatie van de masten ten opzichte van de primaire waterkeringen is in dit stadium echter nog niet bekend. Daarom is de analyse beperkt tot het vaststellen van het aantal keer dat belemmeringszone van een onderzoeksalternatief overlapt met de kern- en/of beschermingszone van primaire waterkering. De beschermingszones van de waterschappen zijn overgenomen uit de leggers van de waterschappen. Ook wanneer sprake is van parallelloop met een primaire waterkering is dit benoemd en dan is de indicatieve afstand tussen de kernzone van de primaire waterkering en de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding aangegeven.

Voor de locatiealternatieven van de hoogspanningsstations wordt beoordeeld of het referentievlak overlapt met de kernzone of beschermingszones van de primaire waterkering.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	de belemmeringszone van het onderzoeksalternatief/referentievlak van locatiealternatief overlapt met de kernzone van de primaire waterkering
-	negatief effect	de belemmeringszone van het onderzoeksalternatief/referentievlak van locatiealternatief overlapt met de beschermingszones (niet zijnde kernzone) van de primaire waterkering
0	geen of nauwelijks effect	geen ligging binnen beschermingszones of kernzones van primaire waterkeringen of enkel kruising(en) van de waterkering
+	positief effect	niet van toepassing
++	sterk positief effect	niet van toepassing

Tabel 3.5 Klassegrenzen criterium 'invloed op waterkeringen'

## 4. Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

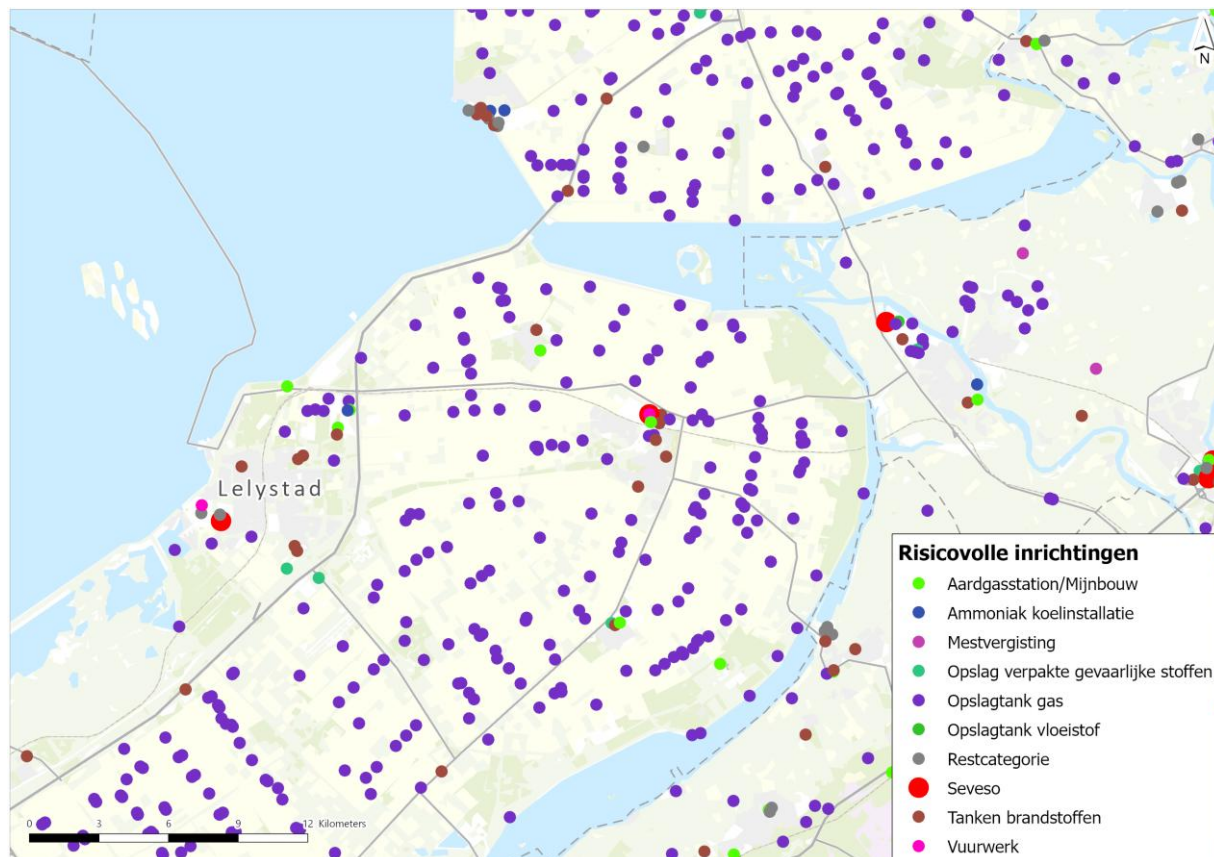
In dit hoofdstuk is de huidige situatie beschreven voor de veiligheidsaspecten. Er is gekeken naar de aanwezigheid van SEVESO-bedrijven in het onderzoeksgebied, transportroutes waarover het vervoer van gevaarlijke stoffen is toegestaan, hoofdvaarroutes en primaire waterkeringen.

### 4.1 Externe veiligheid

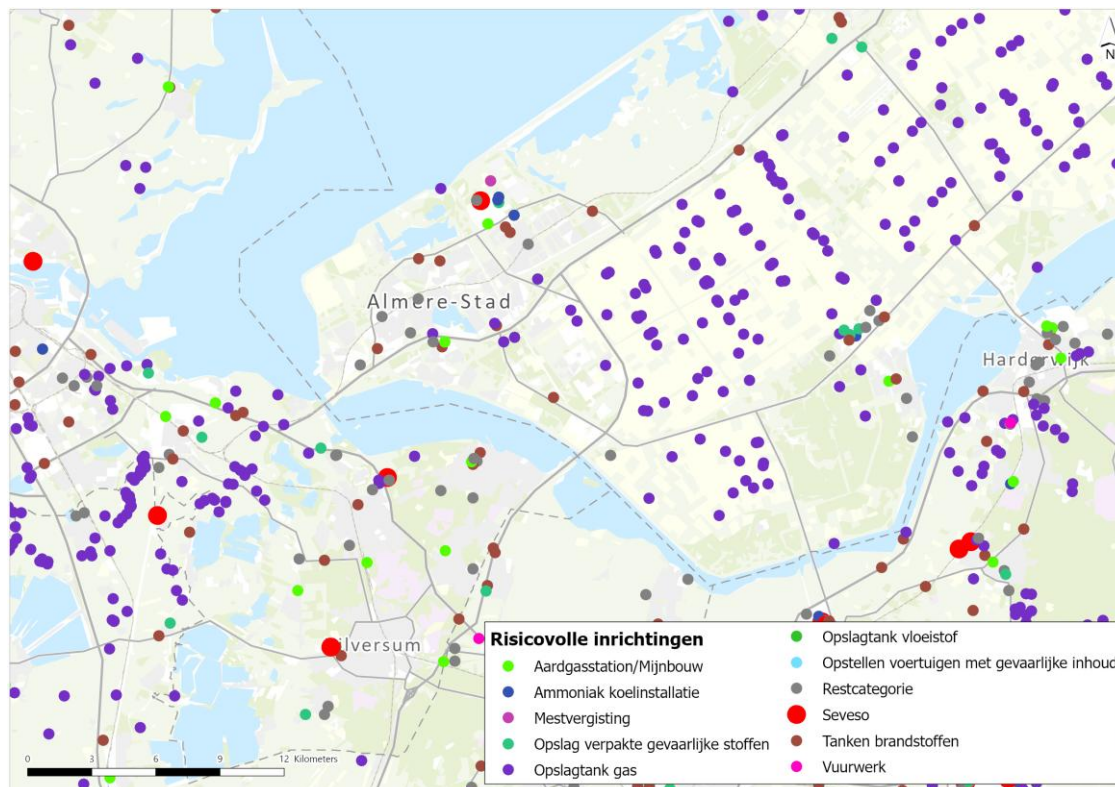
#### *SEVESO-inrichtingen*

SEVESO-inrichtingen zijn inrichtingen (bijvoorbeeld bedrijven) die vallen onder het Besluit activiteit leefomgeving van de Omgevingswet. Vóór inwerkingtreding van de Omgevingswet werden het SEVESO-bedrijven genoemd (Besluit Risico's Zware Ongevallen). Het SEVESO is gebaseerd op de Europese Seveso III-richtlijn. Deze inrichtingen werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen en hebben daardoor een verhoogd risico op zware ongevallen. Het SEVESO stelt eisen aan de veiligheid en preventie van zware ongevallen, zoals het opstellen van een veiligheidsbeheerssysteem, het uitvoeren van een veiligheidsrapport en het nemen van maatregelen om de risico's te beperken. Voorbeelden SEVESO-inrichtingen zijn chemische industrieën, opslagbedrijven en raffinaderijen. In het onderzoeksgebied zijn met name veel gasopslagtanks aanwezig.

Bijzondere vermelding verdient het IJsseloog in het Ketelmeer. Dit is niet gecategoriseerd als risicovolle inrichting/risicobron, maar omvat een slibdepot met daarin verontreinigd slib, omgeven door een ringdijk. In de effectbeoordeling van externe veiligheid wordt dit daarom niet betrokken. Bij het criterium primaire waterkering wordt hier wel aandacht aan besteed.



Figuur 4.1 SEVESO; risicovolle inrichtingen en overige risicobronnen, deelgebied noord

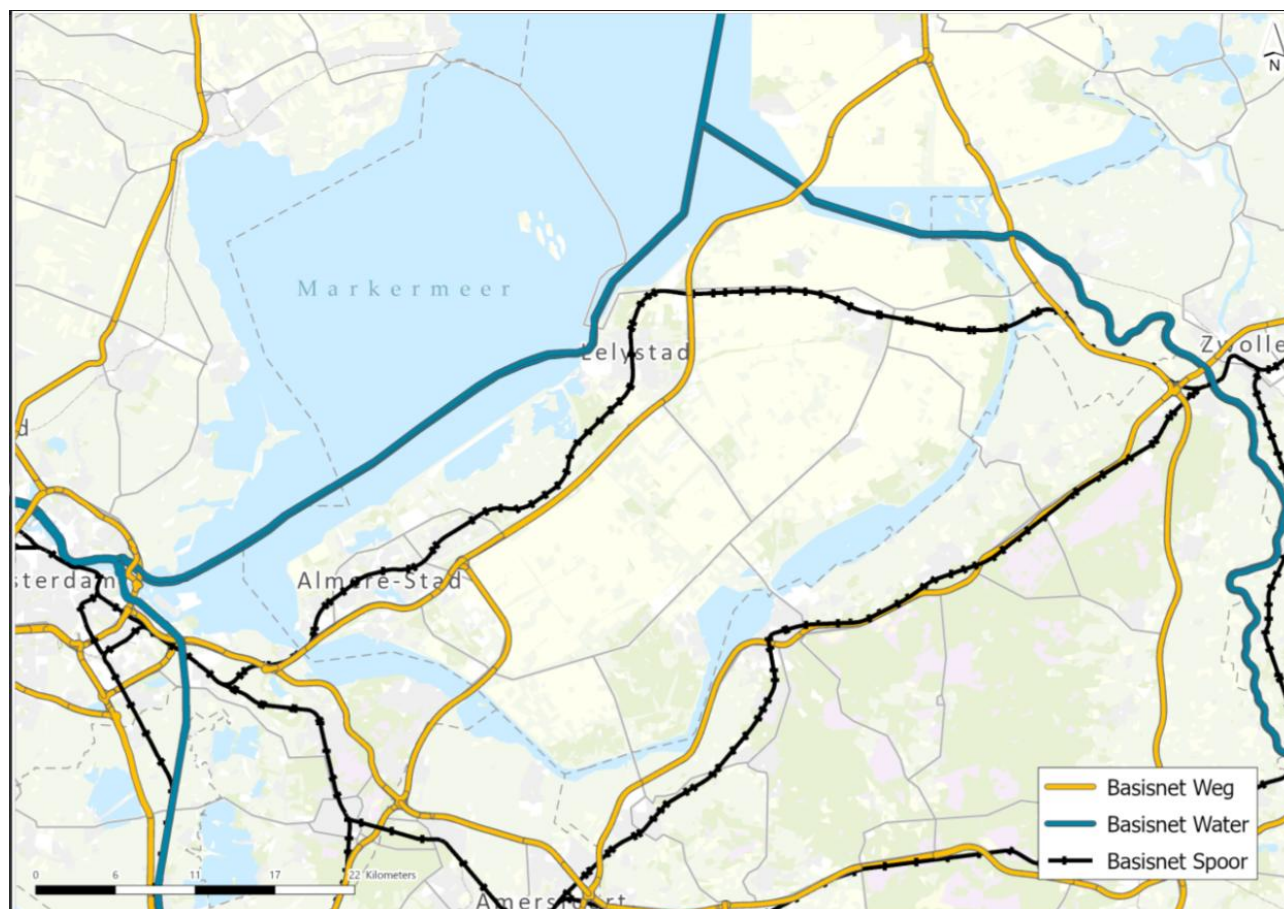


Figuur 4.2 SEVESO; risicovolle inrichtingen en overige risicobronnen, deelgebied zuid

Autonome ontwikkelingen qua SEVESO-inrichtingen zijn niet bekend. Wel is bekend dat in 2023 één van de eenheden op de Maximacentrale is omgebouwd zodat hier ook bijstook van waterstof mogelijk is. Op dit moment is het gebruik van waterstof beperkt. Het gebruik hiervan ligt tussen de 10 % en 15 %. Dit neemt richting 2030 toe, om op termijn volledig over te gaan op waterstof.

#### Transportroutes gevaarlijke stoffen

Het Basisnet is een landelijk aangewezen netwerk voor het vervoeren van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het water. Het heeft betrekking op de Rijksinfrastructuur. Het Basisnet is opgesteld om de veiligheid van de omgeving en de bescherming van de leefomgeving te waarborgen. Het Basisnet bepaalt onder andere welke routes en welke transportvolumes zijn toegestaan voor het transport van gevaarlijke stoffen. Daarnaast stelt het Basisnet ook eisen aan de veiligheid van de transportroutes, zoals de afstand tot kwetsbare objecten en de inrichting van de infrastructuur. Het doel van het Basisnet is om een balans te vinden tussen het belang van het transport van gevaarlijke stoffen en de veiligheid van de omgeving. Onderstaande kaart laat zien welke infrastructuur binnen het onderzoeksgebied is opgenomen in het Basisnet en waarover het vervoeren van gevaarlijke stoffen is toegestaan.



Figuur 4.3 Basisnet weg, water en spoor voor vervoer van gevaarlijke stoffen en bestaande hoogspanningsverbindingen

De snelwegen A1, A6 en A27 zijn in het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied aangewezen in het Basisnet voor vervoer van gevaarlijke stoffen. In het centrale gedeelte van het onderzoeksgebied is ook de A6 van belang. Daarnaast ligt de A28 voor het gedeelte tussen Ermelo en Zeewolde in de nabijheid van het onderzoeksgebied, maar wel aan de overkant (oostkant) van de Veluwerandmeren. In het noordelijk deel van het onderzoeksgebied is nog steeds de A6 relevant, en aanvullend de N50 die vanuit Overijssel richting de Noordoostpolder loopt.

Twee van deze snelwegen worden in de toekomst verbreed. Hierover heeft al besluitvorming plaatsgevonden, waardoor dit autonome ontwikkelingen zijn waar rekening mee wordt gehouden. Het gaat om de A6 tussen Almere Oostvaarders en Lelystad, en de N50 bij Kampen.

Naast het Basisnet weg is sprake van een Basisnet water. Dit zijn vaarroutes waarover vervoer van gevaarlijke stoffen is toegestaan. In het onderzoeksgebied gaat het om een vaarroute over het IJmeer aan de westzijde van het onderzoeksgebied. In het Basisnet water wordt dit de 'corridor Amsterdam – Noord-Nederland' genoemd. Een andere vaarroute die binnen het onderzoeksgebied ligt, is de vaarroute via de

IJssel en het Ketelmeer, die ter hoogte van Urk aansluit op de vaarroute corridor Amsterdam – Noord-Nederland. Volgens Rijkswaterstaat worden ook de zuidelijke en oostelijke randmeren gebruikt voor enig vervoer gevaarlijke stoffen, hoewel deze niet in het Basisnet water zijn aangemerkt hiervoor. Voor de volledigheid is dit daarom wel betrokken bij de effectbepaling.

De spoortrajecten in het onderzoeksgebied, waarover het toegestaan is om gevaarlijke stoffen te vervoeren zijn:

- traject Diemen-Weesp;
- traject Weesp – Hattem (via Almere en Lelystad).

#### *Vervoer gevaarlijke stoffen via buisleidingen*

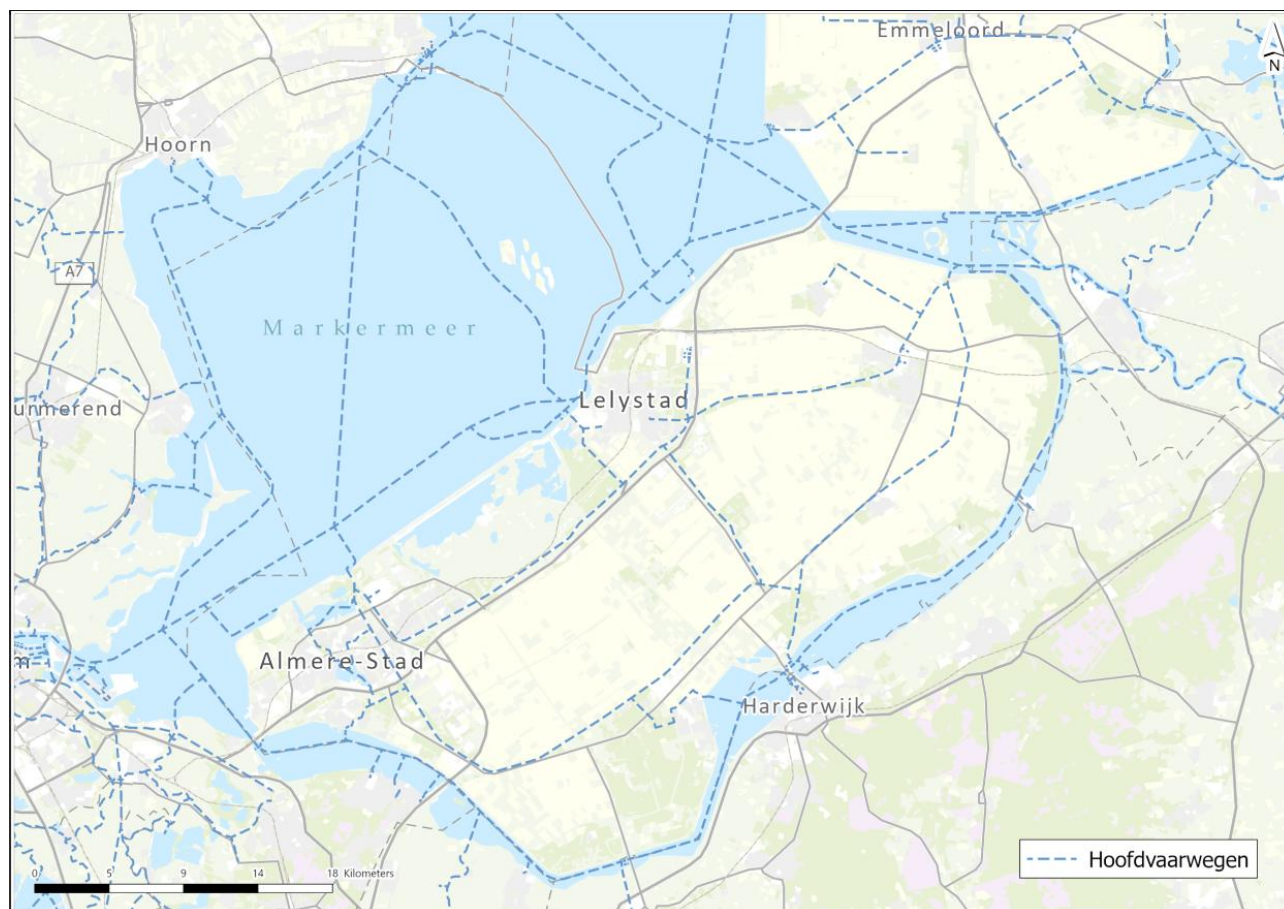
Een andere transportvorm waarmee gevaarlijke stoffen worden verplaatst zijn buisleidingen (figuur 4.4). Deze buisleidingen transporteren gevaarlijke stoffen die brandbaar, explosief of giftig zijn. In geval van een lekkage of een breuk in de buisleiding, kan dit leiden tot brand, explosie of het vrijkomen van giftige stoffen. Deze situaties kunnen een direct gevaar vormen voor de omgeving. Andersom kunnen buisleidingen met gevaarlijke stoffen ook de structurele integriteit van hoogspanningsverbindingen in gevaar brengen. Bij graafwerkzaamheden of andere activiteiten in de buurt van de buisleidingen bestaat het risico dat de leidingen beschadigd raken. Als een buisleiding beschadigd raakt en de gevaarlijke stoffen lekken, kan dit tot negatieve (milieu)gevolgen voor de omgeving leiden. Andersom kan het ook leiden tot corrosie of andere schade aan de hoogspanningsverbindingen. Dit kan op zijn beurt de veiligheid en betrouwbaarheid van de hoogspanningsverbindingen in gevaar brengen.



Figuur 4.4 Buisleidingen vervoer gevaarlijke stoffen

## 4.2 Nautische veiligheid

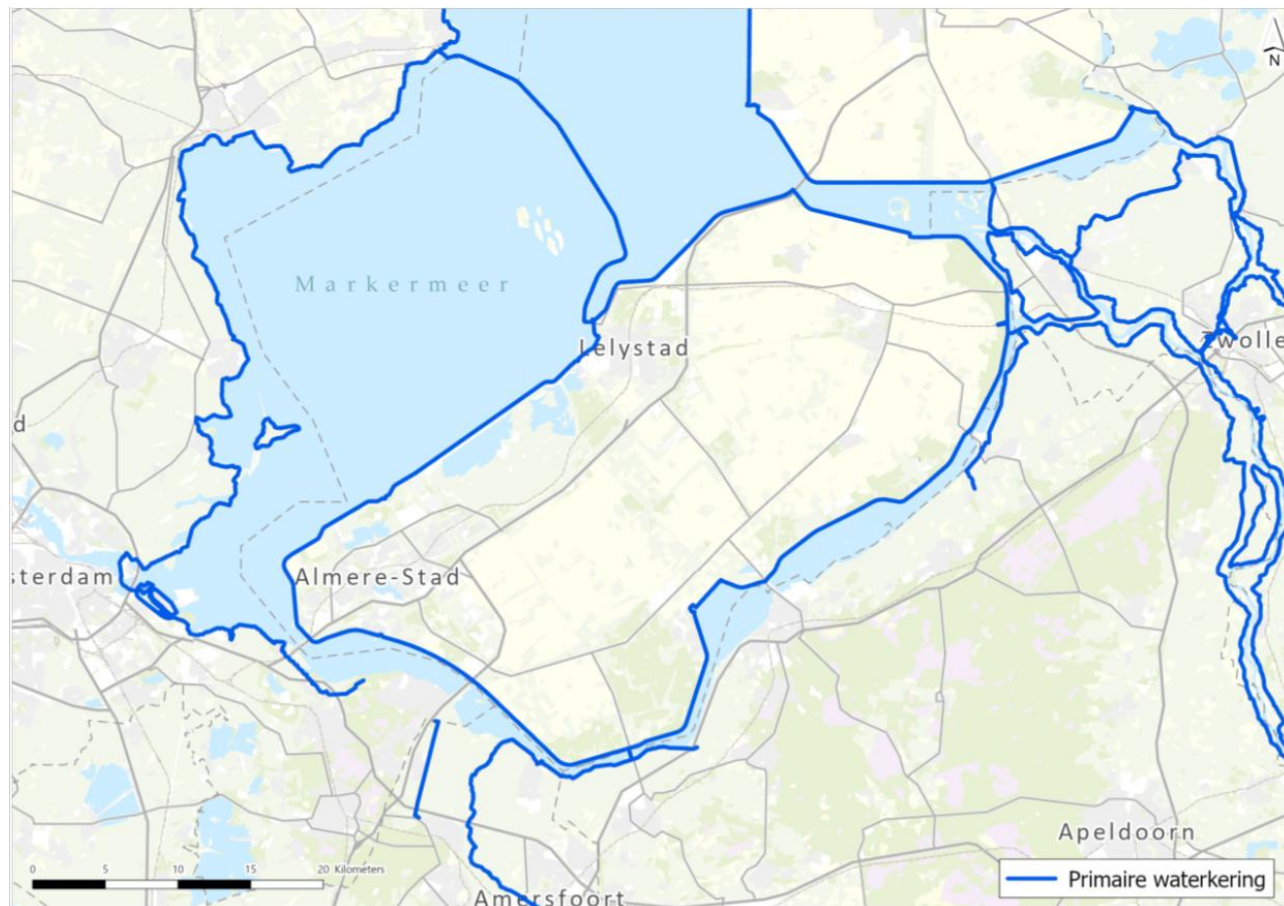
In het onderzoeksgebied zijn diverse vaarwegen aanwezig. Deze lopen rondom de Flevopolder, door de randmeren aan de oostkant van Flevoland (Vossemeer, Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd, Nuldernauw, Nijkerkernauw, Eemmeer en Gooimeer), tussen oostelijk Flevopolder en noordelijk Flevopolder (Ketelmeer, kattendiep, Ramsdiep/Ramsgeul, IJssel) en aan de westzijde van het onderzoeksgebied het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer. De hiervoor genoemde meren en rivieren worden door beroepsvaart gebruikt. Rondom de vaargeulen die hoofdzakelijk gebruikt worden door beroepsvaart, is ook veel recreatievaart aanwezig.



Figuur 4.5 Hoofdvaarwegen in/rondom het onderzoeksgebied (bron: Nationaal Water Programma 2022 – 2027)

### 4.3 Waterveiligheid

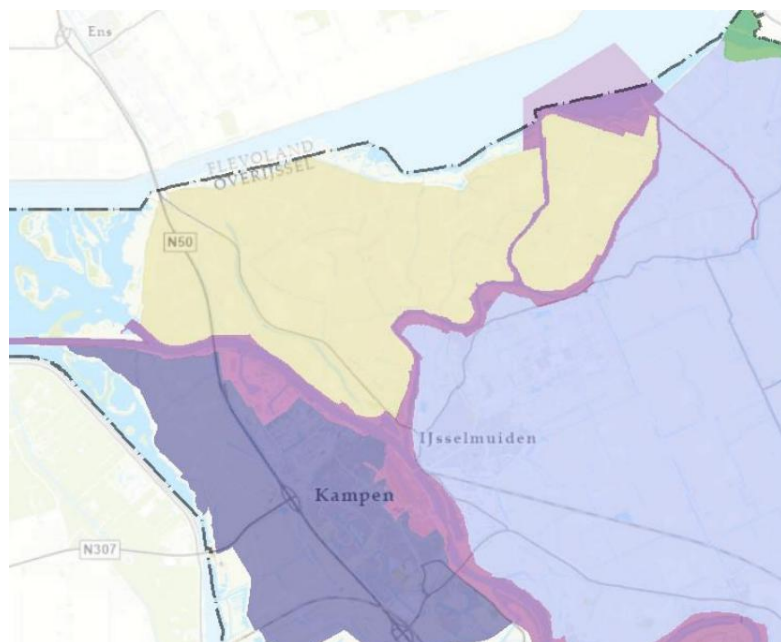
Primaire waterkeringen bieden bescherming tegen overstromingen bij hoogwater vanuit de zee, meren en grote rivieren. In het onderzoeksgebied bieden de aanwezige primaire waterkeringen bescherming tegen buitenwater uit het IJsselmeer en de Veluwerandmeren. De primaire waterkeringen in het onderzoeksgebied liggen dan ook rondom Flevoland (figuur 4.6). De waterkeringen bestaan hier uit dijken en op diverse plekken bijvoorbeeld ook sluisen, inlaatwerken of andere waterstaatskundige constructies. Tussen het Ketelmeer en het Zwarte meer is de stormvloedkering Ramspol aanwezig, een opblaasbare dam die bij hoogwater de veiligheid van het achterland waarborgt.



Figuur 4.6 Primaire waterkeringen in het gebied. (bron: informatiehuis Water)

Naast primaire waterkeringen zijn er in het binnenland regionale waterkeringen, die het land beschermen tegen binnenwater uit de vele meren, kleine rivieren en kanalen. Deze waterkeringen hebben als hoofdfunctie het borgen van waterveiligheid, maar hebben daarnaast ook vaak een andere functie, zoals een weg, recreatiegebied, aanlegplaats voor (plezier)scheepvaart.

Daarnaast is Kampereiland in de IJssel-Vechtdelta door de provincie aangewezen als overstromingsrisicogebied (figuur 4.7). Dit is een gebied dat niet beschermd wordt door primaire keringen en daarmee wettelijk gezien buitendijks ligt. Beleid van de provincie is dat er geen nieuwe kapitaalintensieve functies worden gerealiseerd, omdat hier risico op overstroming bestaat. Kapitaalintensieve functies zijn woningen, bedrijven en glastuinbouwgebieden.



*Figuur 4.7 Kampereiland (geel gearceerde gebied ten noorden van Kampen)*

In het onderzoeksgebied worden diverse primaire waterkeringen versterkt; een deel hiervan in het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Dit is nodig om de betreffende waterkeringen te laten voldoen aan de waterveiligheidsnormen. Een dijkversterking die binnen enkele jaren tot uitvoering wordt gebracht is de Ijsselmeerdijk tussen de Houtribdijk en de Ketelbrug. Het project bevindt zich momenteel in de planuitwerkingsfase. De verwachte realisatie is tussen 2025 en 2029. Met name dijktraject 'Meerdijk' van de dijkversterking Ijsselmeerdijk kan een raakvlak zijn met diverse deeltracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Lelystad. De dijkversterking wordt, afhankelijk van het dijkvak, uitgevoerd middels voorlandverbetering (buitendijkse ingreep), vervanging asfaltbekleding, grondoplossing binnendijks, of vierkante versterking in combinatie met een teenversterking buitendijks. Voor het noordelijk deel wordt een vooroeveroplossing uitgewerkt (de locatie het dichtst bij de referentielijnen). De dimensionering en precieze uitwerking (zoals precieze locaties van de grondaanvullingen) zijn nog niet bekend.

Ook de Ketelmeerdijk - Vossemeerdijk wordt versterkt in de toekomst. In 2025 wordt de verkenningsfase opgestart. Er zijn nog geen oplossingen in beeld. Realisatie is voorzien in 2030 tot en met 2033. Daarnaast wordt de dijkversterking Oostvaardersdijk uitgevoerd in de toekomst. Verwachte realisatie is tussen 2031 en 2034. Over dit project heeft echter nog geen besluitvorming plaatsgevonden en is daarom nog niet aan te merken als autonome ontwikkeling, het project wordt naar verwachting opgestart vanaf 2027.

## 5. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied zuid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de onderzoeksalternatieven in deelgebied zuid gepresenteerd voor het thema veiligheid. Dit gebeurt per criterium, zoals benoemd in hoofdstuk 3. In de volgende paragrafen zijn de effecten op de verschillende criteria beschreven. Waar dat relevant is, is nader geduïd op welk deeltracé binnen het onderzoeksalternatief met name effecten voorkomen. Paragraaf 5.4 sluit af met een samenvattend overzicht van de effecten.

### 5.1 Externe veiligheid

Tabel 5.1 geeft een overzicht van het aantal plekken waar de verbinding kruist met transportroutes voor gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor of met buisleidingen met gevaarlijke stoffen. Ook is daarbij aangegeven of er sprake is van parallelloop met deze routes gevaarlijke stoffen. Hierbij is de belemmeringszone gehanteerd (in dit geval de omvalafstand van een mast: 55 m). Daarnaast is aangegeven of de belemmeringszone van de referentielijn raakt aan een SEVEZO-risicobron. Onder de tabel is per onderzoeksalternatief een beschrijving opgenomen van de effecten en de bijbehorende beoordeling.

Onderzoeks-alternatief	Transport gevaarlijke stoffen weg	Transport gevaarlijke stoffen water	Transport gevaarlijke stoffen spoor	Parallelloop met transportroutes	Buisleidingen gevaarlijke stoffen	SEVEZO-risicobronnen	Effect
Zuid-Blauw-1	1	3	0	0 km	4	0	0
Zuid-Blauw-2	1	1	1	0 km	1	0	-
Zuid-Paars-1	3	1	2	9 km	12	2	--
Zuid-Paars-2	2	1	1	10,5 km	10	0	--
Zuid-Groen-1	3	1	1	0 km	9	0	-
Zuid-Geel-1	3	1	1	0 km	10	0	-
Zuid-Oranje-1	3	2	1	2.3 km	2	0	-
Zuid-Oranje-2	2	1	1	0,85 km	2	2	--

Tabel 5.1 Kruisingen en parallelloop van de verbinding met transportroutes/buisleidingen gevaarlijke stoffen en SEVESO-bronnen

#### Zuid-Blauw-1

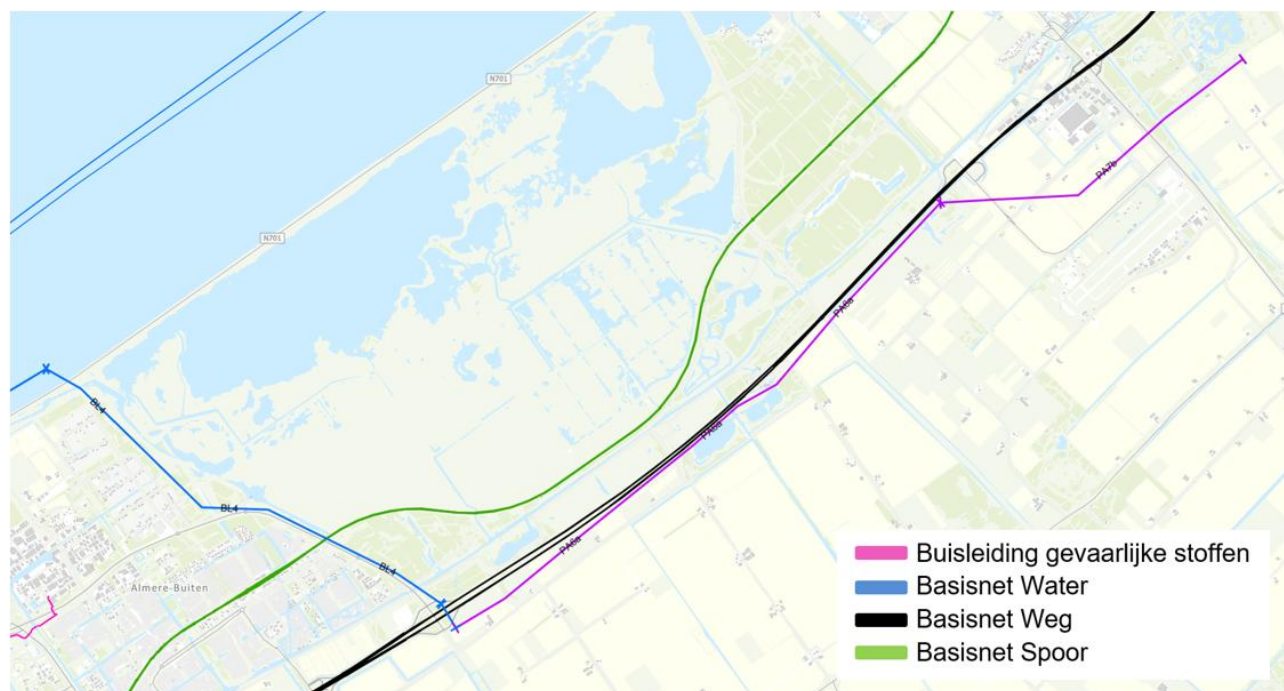
De referentielijn van onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-1 kruist van hoogspanningsstation Diemen naar Lelystad vier keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen in deeltracés BL1a (niet te zien op figuur 5.1), BL3a en PA10a. De referentielijn kruist daarnaast in deeltracé BL3a de snelweg A6. Het gedeelte van dit onderzoeksalternatief dat over het water loopt, kruist daarbij ook tweemaal een vervoersroute voor gevaarlijke stoffen over water, in deeltracé BL3a en verderop in deeltracé BL3. De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen en loopt ook niet parallel aan routes of leidingen met gevaarlijke stoffen. Dit tezamen maakt dat het onderzoeksalternatief neutraal (0) scoort.



Figuur 5.1 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-1 (de blauwe lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Zuid-Blauw-2

Zuid-Blauw-2 kruist vanaf hoogspanningsstation Diemen naar Lelystad een keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen in deeltracé PA1c (niet te zien op figuur 5.2). Er worden geen vaarroutes voor transport gevaarlijke stoffen of richtafstanden rondom risicobronnen doorkruist. Het onderzoeksalternatief kruist wel een snelweg (de A6 in deeltracé BL4) en een spoorlijn (in deeltracé BL4), waarover het vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Daarnaast loopt deeltracé PA6a voor langere afstand langs de snelweg A6, waarbij de afstand tussen de referentielijn en de snelweg minder is dan 55 m (de hoogte van de mast). Dit is beoordeeld als negatief effect (-).



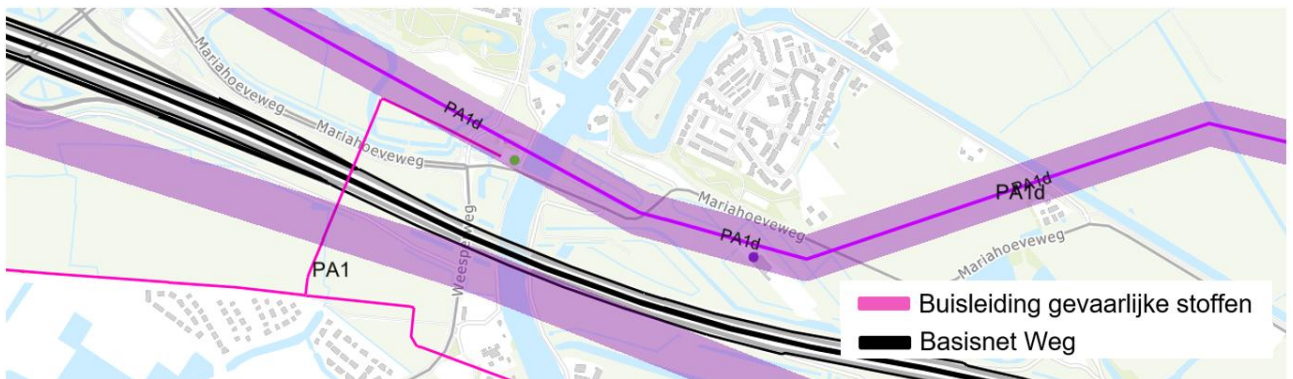
Figuur 5.2 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-2 (de blauwe en paarse lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Zuid-Paars-1

De referentielijn van onderzoeksalternatief Zuid-Paars-1 kruist van station Diemen naar station Lelystad twaalf keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé PA1c, PA1d, PA2, PA3, PA9 en PA10a). Daarnaast ligt de referentielijn twee keer binnen de richtafstand van risicobronnen: een aardgasstation en een opslagtank gas (deeltracé PA1d, zie figuur 5.4). Er wordt drie keer de snelweg A6 en twee keer een spoorlijn gekruist waarover vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Ook steekt de referentielijn het Gooimeer over; dit is een vaarweg die niet in het Basisnet opgenomen is, maar waar volgens Rijkswaterstaat wel enig vervoer gevaarlijke stoffen plaatsvindt, daarom is dit ook meegenomen in de effectbeoordeling. Daarnaast lopen deeltracés PA4a, PA5, PA6 en PA7 parallel langs de snelweg A6, waarbij de afstand tussen de referentielijn en de snelweg op sommige plekken minder is dan 55 m (de hoogte van de mast). Ook loopt de referentielijn in PA2 en PA3 voor langere afstand (circa 1,8 km) parallel langs buisleidingen gevaarlijke stoffen. Dit is tezamen beoordeeld als zeer negatief effect (- -).



Figuur 5.3 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, bij een gedeelte van onderzoeksalternatief Zuid-Paars-1 (de paarse lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)

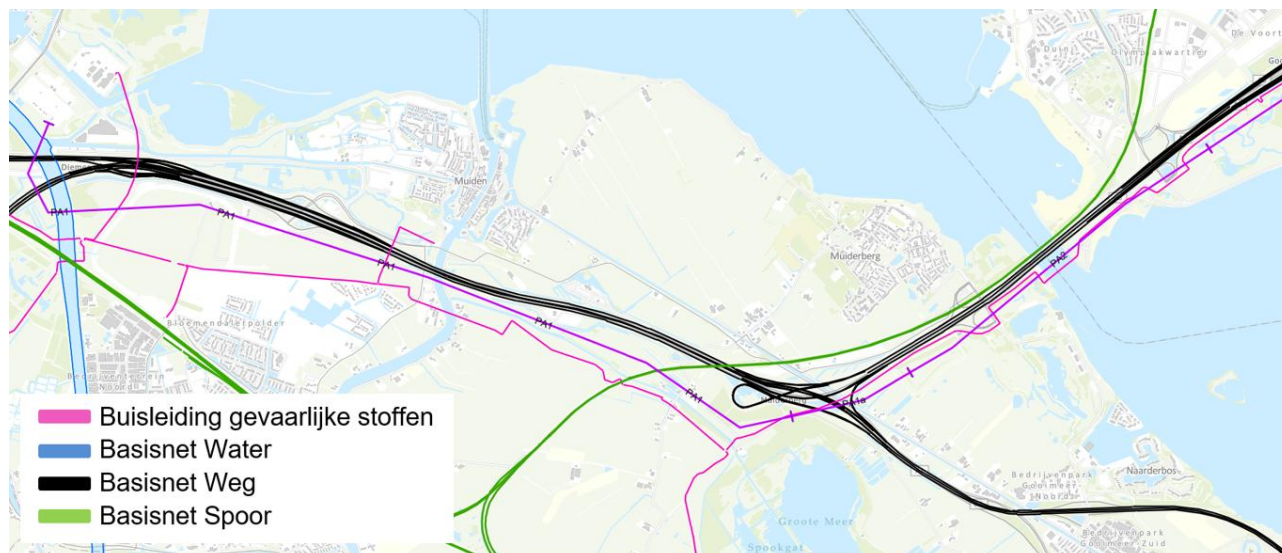


Figuur 5.4 Uitsnede van de twee SEVESO-risicobronnen binnen richtafstand van deeltracé PA1d (de paarse lijn inclusief contour er omheen, met de aanduiding van de deeltracés erin)

## Zuid-Paars-2

De referentielijn van dit onderzoeksalternatief kruist tien keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé PA1, PA2 en PA3) en loopt hier ook voor langere afstand parallel aan de buisleidingen. Er worden geen richtafstanden rondom risicobronnen doorkruist (zie bovenstaande figuur voor PA2). Wel steekt het onderzoeksalternatief twee keer de snelweg A6 over en een keer het spoor, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is (zie figuur 5.5). Ook steekt de referentielijn het Gooimeer over; dit is een vaarweg die niet in het Basisnet opgenomen is, maar waar volgens Rijkswaterstaat wel enig vervoer gevaarlijke stoffen plaatsvindt, daarom is dit ook meegenomen in de effectbeoordeling. Net als bij

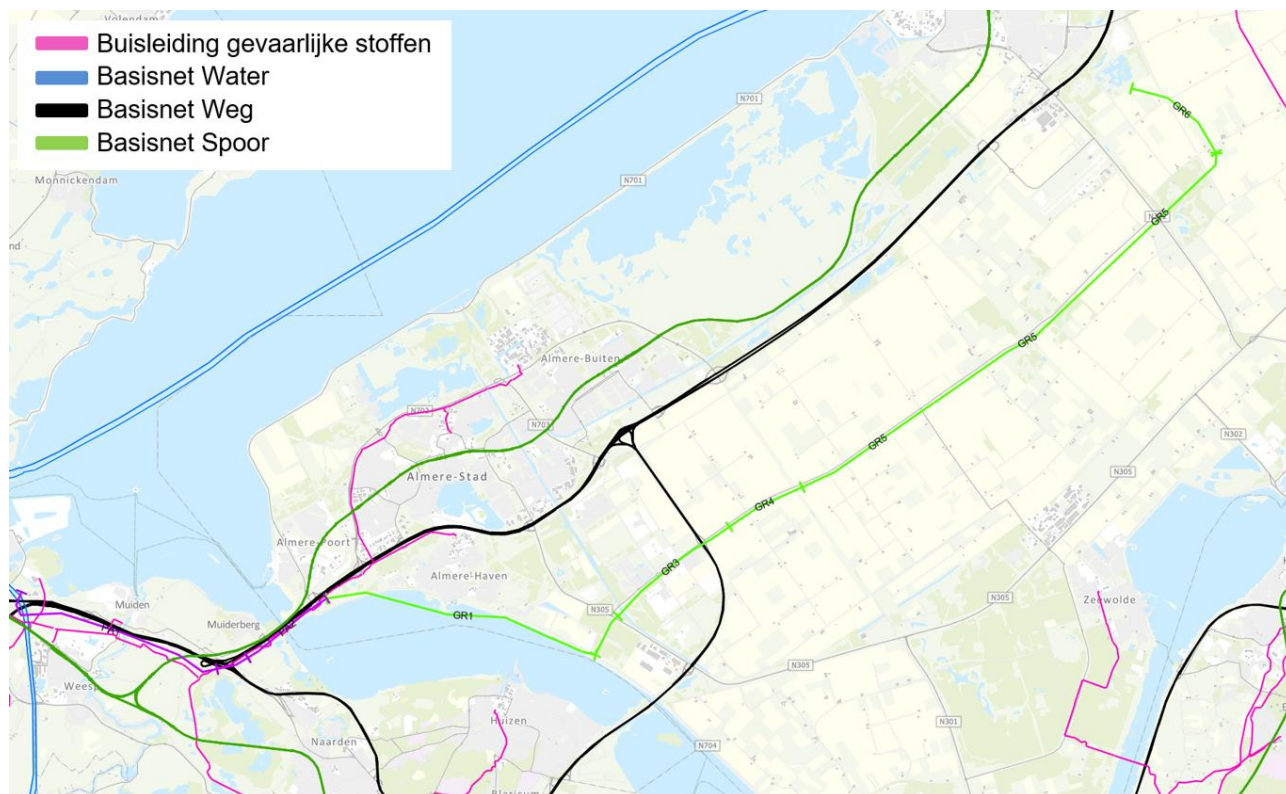
onderzoeksalternatief Zuid-Paars-1 loopt de referentielijn voor een deel parallel langs de snelweg A6, waarbij de afstand tussen de referentielijn en de snelweg op sommige plekken minder is dan 55 m (de hoogte van de mast) en waarbij de verbinding voor langere afstand (circa 2,5 km) parallel aan buisleidingen voor gevaarlijke stoffen loopt. Dit is tezamen beoordeeld als negatief effect (-).



Figuur 5.5 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, bij een gedeelte van onderzoeksalternatief Zuid-Paars-2 (de paarse lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Zuid-Groen-1

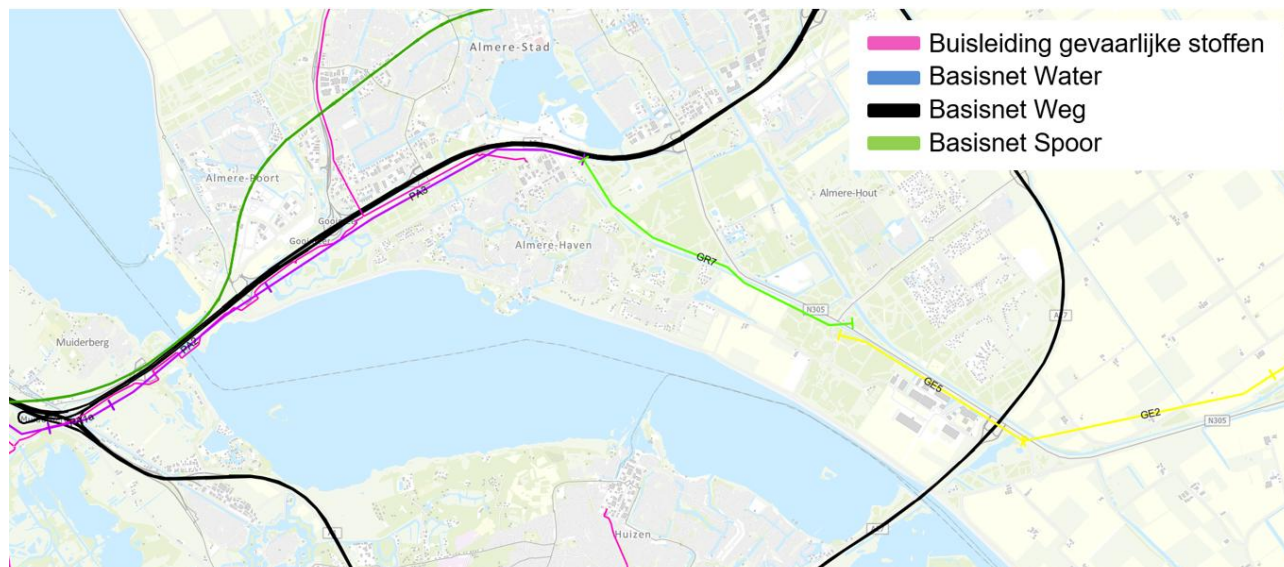
Dit onderzoeksalternatief kruist van hoogspanningsstation Diemen naar hoogspanningsstation Lelystad negen keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé PA1 en PA2) en loopt hier ook deels (circa 2,2 km) parallel aan de buisleidingen. Het onderzoeksalternatief volgt over dit eerste stuk vanaf hoogspanningsstation Diemen tot net voorbij de Hollandse Brug dezelfde route als bij Zuid-Paars-2. Een verder ingezoomd beeld van de situatie in Noord-Holland is op voorgaande pagina in figuur 5.5 te zien. Er worden geen richtafstanden rondom risicobronnen doorkruist. Wel wordt in deeltracés PA1 en PA1a de snelweg A1 gekruist en verderop in deeltracé GR3 ook de snelweg A27. Ook het spoor wordt in PA1 gekruist en de referentielijn steekt het Gooimeer over. Hier is een vaarweg die niet in het Basisnet opgenomen is, maar waar volgens Rijkswaterstaat wel enig vervoer gevaarlijke stoffen plaatsvindt, daarom is dit ook meegenomen in de effectbeoordeling. Dit zorgt gezamenlijk voor een negatief effect (-).



*Figuur 5-6 Aanwezige buisleidingen en transportroutes, in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Groen-1 (de paarse en lichtgroene lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)*

### Zuid-Geel-1

Dit onderzoeksalternatief kruist tien keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (in de deeltracés PA1, PA2 en PA3) en loopt met name in deeltracés PA2 en PA3 voor langere afstand (circa 2,5 km) parallel aan de buisleidingen. Het alternatief raakt niet aan de richtafstanden van aanwezige risicobronnen. Wel zijn er drie kruisingen met een snelweg, een kruising met een spoorweg en een kruising met een vaarweg waarover vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).



Figuur 5-7 Aanwezige buisleidingen en transportroutes, bij een gedeelte van onderzoeksalternatief Zuid-Geel-1 (de paarse, lichtgroene en gele lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Zuid-Oranje-1

Tussen hoogspanningsstation Diemen en hoogspanningsstation Lelystad kruist de referentielijn van dit onderzoeksalternatief twee keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé PA1 en OR5), maar loopt er niet parallel mee. Verder blijft dit referentietracé buiten de richtafstanden van risicobronnen. Wel zijn er drie kruisingen met een snelweg en één kruising met een spoorweg, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Ook steekt de referentielijn het Gooimeer en Wolderwijd over; hier zijn vaarwegen die niet in het Basisnet opgenomen zijn, maar waar volgens Rijkswaterstaat wel enig vervoer gevaarlijke stoffen plaatsvindt, daarom is dit ook meegenomen in de effectbeoordeling. Dit is samen beoordeeld als een negatief effect (-).



Figuur 5.8 Aanwezige buisleidingen en transportroutes, bij een gedeelte van onderzoeksalternatief Zuid-Oranje-1 (de oranje lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Zuid-Oranje-2

Dit onderzoeksalternatief kruist van station Diemen naar station Lelystad twee keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé PA1c en PA1d) en loopt hier over circa 325 m parallel mee. Daarnaast komt de referentielijn drie keer binnen de richtafstand van risicobronnen: een aardgasstation en een opslagtank gas (beide in deeltracé PA1d) en een overige risicobron (restcategorie) bij OR8. Een uitsnede hiervan voor PA1d is reeds weergegeven in figuur 5.4, omdat dit deeltracé ook onderdeel uitmaakt van onderzoeksalternatief Zuid-Paars-1.

Ook wordt twee keer de snelweg gekruist; in deeltracé PA1d de snelweg A6 en verderop in deeltracé OR4 de snelweg A27. Ook steekt de referentielijn het Gooimeer over; dit is een vaarweg die niet in het Basisnet opgenomen is, maar waar volgens Rijkswaterstaat wel enig vervoer gevaarlijke stoffen plaatsvindt, daarom is dit ook meegenomen in de effectbeoordeling. Tot slot kruist deeltracé PA1d ook een spoorweg, waarover vervoer gevaarlijke stoffen mogelijk is. Dit tezamen zorgt voor een zeer negatieve beoordeling (- -).



Figuur 5.9 Aanwezige buisleidingen en transportroutes, bij een gedeelte van onderzoeksalternatief Zuid-Oranje-2 (de paarse en oranje lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)



Figuur 5.10 Uitsnede van SEVESO-risicobron binnen de belemmeringzone van deeltracé OR8 (de oranje lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Overige deeltracés in deelgebied Zuid

De overige deeltracés worden op volgorde van kleur en nummer uiteengezet in onderstaande tabel. Per deeltracé is aangegeven of deze kruisen of overlappen met transportroutes voor gevaarlijke stoffen, buisleidingen waarin gevaarlijke stoffen vervoerd worden of binnen de richtafstand van risicobronnen. Onderzoeksalternatief, blauw, paars, groen, geel, oranje.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Transport gevaarlijke stoffen weg	Transport gevaarlijke stoffen water	Transport gevaarlijke stoffen spoor	Buisleidingen gevaarlijke stoffen	SEVESO-risicobron
Blauw	BL3b	1	1	1	2 (0,45 km parallel)	1
Blauw	BL5	0	0	0	0	0
Paars	PA7a	0	0	0	0	0
Paars	PA9a	0	0	1	1	0
Paars	PA10b	0	0	0	2	0
Groen	GR8	0	0	0	0	0
Groen	GR9	0	0	0	0	0
Geel	GE1	1	0	0	0	0
Geel	GE6	0	0	0	0	0
Oranje	OR7b	0	0	0	0 (0.47 km parallel)	0

Tabel 5.2 Overzichtstabel met aantal en type kruisingen



Figuur 5.11 Aanwezige buisleidingen en transportroutes, in combinatie met de overige deeltracés in deelgebied zuid. De overige deeltracés zijn de blauwe, gele, lichtgroene, oranje en paarse lijnen waar de naam van het betreffende deeltracé in is aangegeven

## 5.2 Nautische veiligheid

Tabel 5.3 geeft een overzicht van het indicatieve aantal masten in hoofdvaarwegen per onderzoeksalternatief. Daarbij is ook aangegeven hoe lang de verbinding hier door water zou gaan en de effectbeoordeling per onderzoeksalternatief. Onder de tabel is per onderzoeksalternatief een beschrijving opgenomen van de effecten en de bijbehorende beoordeling. Dit is ondersteund met kaartmateriaal.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Indicatie aantal masten in water	Lengte (km) door vaarwater	Effectbeoordeling
Zuid-Blauw-1	BL1a	18	7,3	--
	BL1	26	10,4	
	BL2	25	10,0	
	BL3	17	7,0	
	BL3a	23	9,0	
	<b>Totaal</b>	<b>109</b>	<b>43,7</b>	
Zuid-Blauw-2	BL1b	18	0,4	--
	BL1	26	7,4	
	BL4	1	10,4	
	<b>Totaal</b>	<b>45</b>	<b>18,3</b>	
Zuid-Paars-1	PA1c	1	0,4	0
Zuid-Paars-2	-	-	0	0
Zuid-Groen-1	GR1	19	7,6	--
Zuid-Geel-1	-	-	0	0
Zuid-Oranje-1	OR7	2	0,8	--
	OR3	6	2,6	
	OR5	19	7,5	
	<b>Totaal</b>	<b>27</b>	<b>10,9</b>	
Zuid-Oranje-2	PA1c	1	0,4	--
	OR2	15	6,0	
	OR3	6	2,6	
	<b>Totaal</b>	<b>22</b>	<b>9,1</b>	

Tabel 5.3 Masten in het water en lengte doorkruising vaarwater

### Zuid-Blauw-1

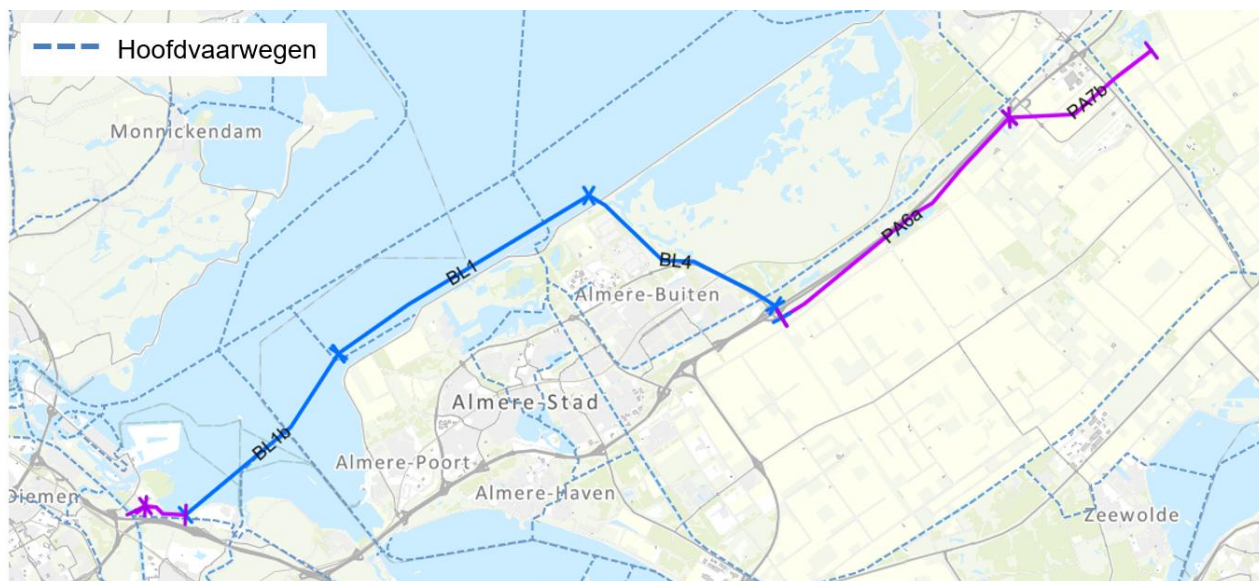
De referentielijn van dit alternatief bevat in totaal indicatief 109 masten in het water, verspreid over de deeltracés BL1a, BL1, BL2, BL3 en BL3a. Met uitzondering van BL2, kruisen al deze deeltracés ook één of meerdere keren de hoofdvaarroutes van Rijkswaterstaat. Daarnaast doorkruist deeltracé BL1a in het IJmeer twee veerdiensten van en naar forteiland Pampus en een veerdienst tussen Amsterdam IJburg en Muiderslot. Dit maakt dat voor deze vaarroutes grotere risico's ontstaan voor een aanvaring met een mast. Dit alternatief scoort hierop zeer negatief (- -).



Figuur 5.12 Onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-1 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Blauw-2

De referentielijn van dit alternatief bevat in totaal indicatief 45 masten in het water, verspreid over de deeltracés BL1b, BL1 en BL4. Bij deeltracé BL1b is er een gedeelte van circa 2 km waarbij de hoogspanningsverbinding zeer dicht langs of zelfs in de vaargeul loopt. Daarnaast doorkruist dit deeltracé in het IJmeer twee veerdiensten van en naar forteiland Pampus en een veerdienst tussen Amsterdam IJburg en Muiderlot. Dit maakt dat voor deze vaarroutes grotere risico's ontstaan voor een aanvaring met een mast. Dit alternatief scoort hierop zeer negatief (- -).



Figuur 5.13 Onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-2 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Paars-1

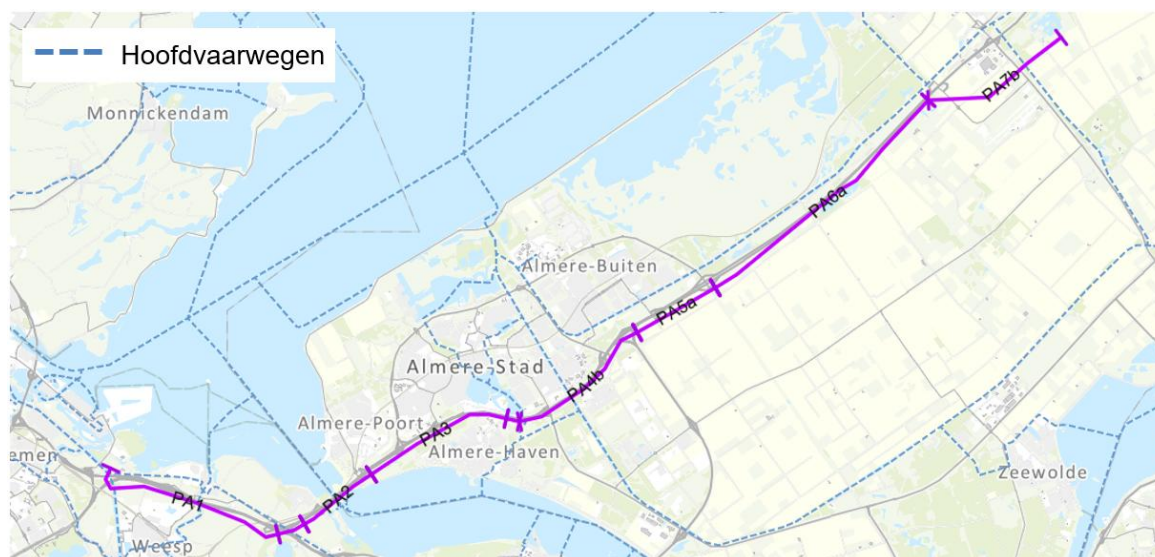
De referentielijn van dit alternatief bevat in deeltracé PA1d een mast in het water van de Ballasthaven. Dit water is niet in gebruik als hoofdvaarweg. Wel wordt er in deze baai veel gerecreëerd en is er recreatievaart. Omdat het hier om een mast niet in/nabij een vaarweg gaat, is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.



Figuur 5.14 Onderzoeksalternatief Zuid-Paars-1 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Paars-2

Voor de referentielijn van onderzoeksalternatief Zuid-Paars-2 zijn er geen masten in het water nodig. Het effect op dit alternatief is daarom neutraal (0).



Figuur 5.15 Onderzoeksalternatief Zuid-Paars-2 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Groen-1

Voor dit alternatief moeten 19 masten in het water geplaatst worden in deeltracé GR1. De referentielijn loopt door het Gooimeer, onder Almere Hout door en sluit aan de oostzijde van Overgooi weer aan op het land. De referentielijn kruist daarmee geen doorgaande hoofdvaarroutes in de randmeren, maar wel een vaarroute die vanuit het Gooimeer via Almere-Haven de binnenwateren op gaat. Dit is een vaarroute voor recreatief gebruik, er is geen beroeps/scheepvaart mogelijk. Vanwege het aantal masten in het Gooimeer scoort dit alternatief een zeer negatief effect (- -) op nautische veiligheid.



Figuur 5.16 Onderzoeksalternatief Zuid-Groen-1 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Geel-1

Voor de referentielijn van onderzoeksalternatief Zuid-Geel-1 zijn er geen masten in het water nodig. Het effect op dit alternatief is daarom neutraal (0).



Figuur 5.17 Onderzoeksalternatief Zuid-Geel-1 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Oranje-1

De referentielijn van dit alternatief bevat in totaal indicatief 27 masten in het water, verspreid over de deeltracés OR7, OR3 en OR5. De referentielijn loopt in OR5 voor een afstand van zo'n 5 km parallel aan een hoofdvaarroute door Nuldernauw/Wolderwijd. Het deeltracé kruist de vaargeul van de hoofdvaarroute echter niet. In OR3 kruist de referentielijn wel een hoofdvaarroute, in het Gooimeer bij de oversteek vanaf Noord-Holland naar Flevoland. Dit alternatief scoort hierop zeer negatief (- -).



Figuur 5.18 Onderzoeksalternatief Zuid-Oranje-1 en hoofdvaarroutes

### Zuid-Oranje-2

De referentielijn van dit alternatief bevat in totaal indicatief 22 masten in het water. De meeste hiervan staan in deeltracé OR2, een aantal (6 stuks) in deeltracé OR3 en één mast in PA1c. Dit alternatief scoort hierop zeer negatief (- -).



Figuur 5.19 Onderzoeksalternatief Zuid-Oranje-2 en hoofdvaarroutes

### Overige deeltracés in deelgebied Zuid

De overige deeltracés worden op volgorde van kleur en nummer uiteengezet in onderstaande tabel. Per deeltracé is aangegeven hoeveel masten op de deeltracés noodzakelijk zouden zijn en hoe lang de verbinding door water loopt. In BL5 is sprake van een doorkruising met de Oostvaardersplassen. Dat is in onderstaande tabel niet meegerekend, omdat dat geen vaarweg is.

Onderzoeksalternatief	Deeltracé	Indicatie aantal masten in water	Lengte (m) doorkruising vaarwater
Blauw	BL3b	7	2.495
Blauw	BL5	2	550
Paars	PA7a	0	0
Paars	PA9a	0	0
Paars	PA10b	0	0
Groen	GR8	0	0
Groen	GR9	0	0
Geel	GE1	0	0
Geel	GE6	0	0
Oranje	OR7b	0	0

Tabel 5.4 Masten in het water en lengte doorkruising vaarwater voor overige deeltracés in deelgebied zuid



Figuur 5.20 Overige deeltracés in deelgebied zuid in combinatie met hoofdvaarroutes

### 5.3 Waterveiligheid

Voor dit criterium is per onderzoeksalternatief in beeld gebracht en beschreven of een alternatief overlapt met de beschermings- of kernzone van een primaire waterkering. Ook wanneer sprake is van parallelloop met een primaire waterkering is dit benoemd en dan is de indicatieve afstand tussen de kernzone van de primaire waterkering en de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding aangegeven. Op kaartmateriaal is vooral ingezoomd op de locaties waar dit het geval is.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Overlap met kernzone van primaire waterkering	Overlap met beschermingszone van primaire waterkering	Effectbeoordeling
Zuid-Blauw-1	BL3a	Kruising	Kruising	0
Zuid-Blauw-2	BL4	Kruising	Kruising	0
Zuid-Paars-1	PA1c PA1d PA2	Kruising en 85 m overlap Kruising Kruising	Kruising en 500 m overlap Kruising Kruising	--
Zuid-Paars-2	PA2	Kruising	Kruising	0
Zuid-Groen-1	PA2 GR1	Kruising Kruising en 700 m overlap	Kruising Kruising en 3,9 km overlap	--
Zuid-Geel-1	PA2	Kruising	Kruising	0
Zuid-Oranje-1	PA1c PA1d OR4 OR5	Kruising en 85 m overlap Kruising Kruising en 2,9 km overlap Kruising en 10,5 km overlap	Kruising en 500 m overlap Kruising Kruising en 2,9 km overlap Kruising en 10,5 km overlap	--
Zuid-Oranje-2	OR4	Kruising en 2,9 km overlap	Kruising en 2,9 km overlap	--

Tabel 5.5 Overzicht overlap van onderzoeksalternatieven met kernzone en beschermingszone van primaire waterkeringen

### Zuid-Blauw-1

Dit onderzoeksalternatief kruist een primaire waterkering in deeltracé BL3a. Deeltracés BL1 en BL2 lopen voor een lange afstand parallel aan de primaire waterkering, maar gemiddeld op een afstand tussen 240 en 300 m tot de kernzone van de primaire waterkering Oostvaardersdijk (0).



Figuur 5.21 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-1

### Zuid-Blauw-2

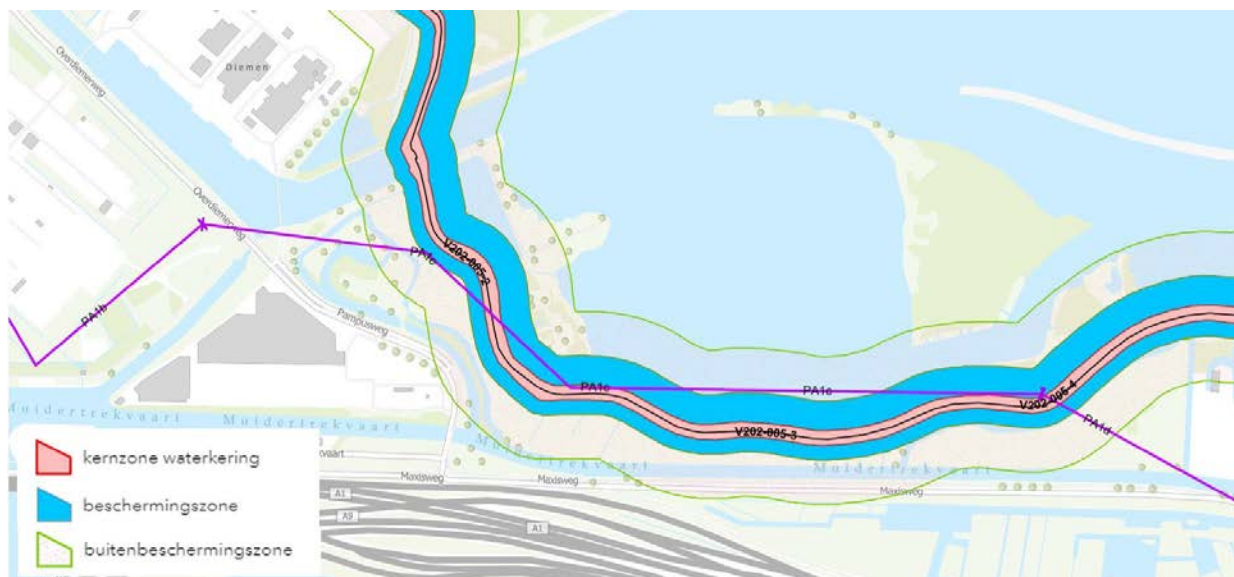
Dit onderzoeksalternatief kruist een primaire waterkering in deeltracé BL4. Het gaat hier om de primaire waterkering Oostvaardersdijk (0).



Figuur 5.22 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Blauw-2

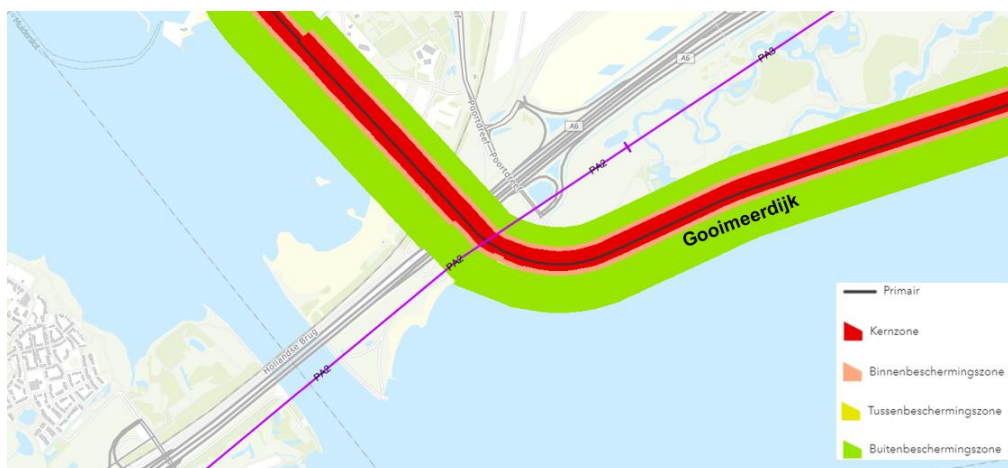
### Zuid-Paars-1

Deeltracés PA1c en PA1d kruisen beide eenmaal de primaire waterkering IJ-Gooimeer. Daarnaast loopt PA1c voor circa 85 m ook parallel aan de waterkering; binnen de kernzone van de waterkering. Aanvullend loopt het voor circa 500 m parallel aan- en binnen de beschermingszone. Conform het beoordelingskader scoort dit alternatief een sterk negatief effect (- -), vanwege de parallelloop binnen een kernzone van een primaire waterkering. Het is wel de verwachting dat met een beperkte verschuiving van de referentielijn (optimalisatie) de parallelloop en voornamelijk het moeten plaatsen van een mast binnen de kernzone voorkomen kan worden.



Figuur 5.23 Kruising en parallelloop PA1c met primaire waterkering IJ-Gooimeer in Zuid-Paars-1

Het onderzoeksalternatief kruist daarnaast primaire waterkering van de Gooimeerdijk in PA2. Hier is geen sprake van parallelloop binnen de kernzone of beschermingszone.



Figuur 5.24 Kruising PA2 met primaire waterkering Gooimeerdijk

### Zuid-Paars-2

Dit onderzoeksalternatief kruist de primaire waterkering van de Gooimeerdijk in PA2 (0). Het gaat hier om dezelfde kruising als bij Zuid-Paars-1 (figuur 5.24).

### Zuid-Groen-1

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering in deeltracé PA2 en twee keer in deeltracé GR1. Bij PA2 gaat het ten zuiden van de Hollandse Brug om de primaire waterkering IJ-Gooimeer in Noord-Holland. Ten noorden van de brug kruist het deeltracé de Gooimeerdijk. Ook bij GR1 gaat het in beide gevallen om een kruising met de Gooimeerdijk. Voor een deel loopt GR1 ook parallel aan de primaire waterkering en hier overlapt de belemmeringzone met de kernzone van de waterkering (- -). GR1 loopt daarnaast langs het woon- en recreatiegebied Almere Haven. Dit maakt aan de zuidzijde echter geen onderdeel uit van de beschermingszones van de primaire waterkering. Het is een gebied dat buitendijks ligt, de primaire kering ligt hier achterlangs.



Figuur 5.25 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Groen-1

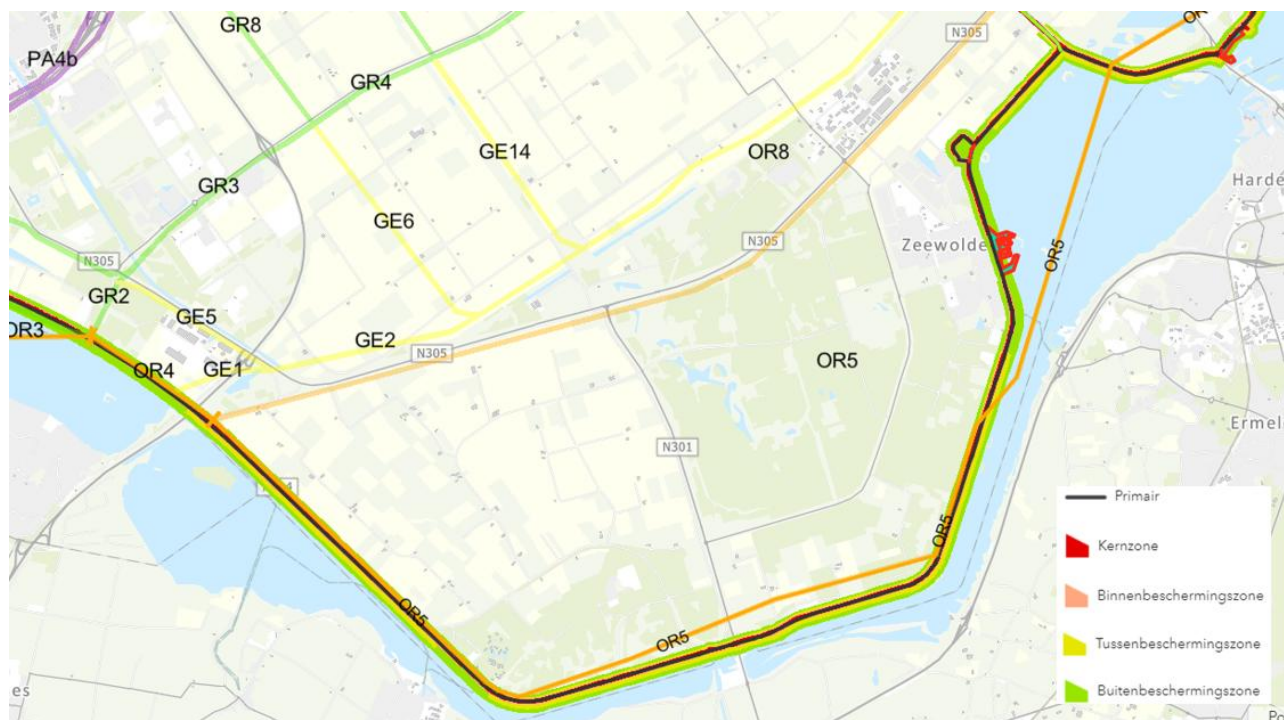
### Zuid-Geel-1

Dit onderzoeksalternatief kruist 2 keer een primaire waterkering in deeltracé PA2. Het gedeelte van het deeltracé in de provincie Noord-Holland kruist aan de zuidzijde van de Hollandse brug de primaire waterkering IJ-Gooimeer. Aan de Flevoland-zijde kruist het deeltracé de primaire waterkering Gooimeerdijk. Het gaat hier om dezelfde kruising als bij Zuid-Paars-1 (figuur 5.24). Er is geen sprake van parallelloop met primaire waterkeringen in dit onderzoeksalternatief (0).

### Zuid-Oranje-1

Dit onderzoeksalternatief kruist in totaal 5 keer een primaire waterkering. In deeltracé OR1 kruist de hoogspanningsverbinding met primaire waterkering IJ-Gooimeer. Iets verder naar het oosten kruist deeltracé OR7a met deze zelfde primaire waterkering. Dit deeltracé loopt over een lengte van circa 900 m parallel aan de waterkering, waarbij de belemmeringzone van de hoogspanningsverbinding ook deels overlapt met de kernzone van de primaire waterkering. Deeltracé OR3 kruist de primaire waterkering Gooimeerdijk. Vervolgens volgt het onderzoeksalternatief voor een lange afstand de kustlijn van de randmeren, waarbij in deeltracé OR5 de hoogspanningsverbinding de primaire kering Nulderdijk kruist om vervolgens door het water van de Wolderwijd voor de vijfde keer een primaire waterkering (Knardijk) te kruisen.

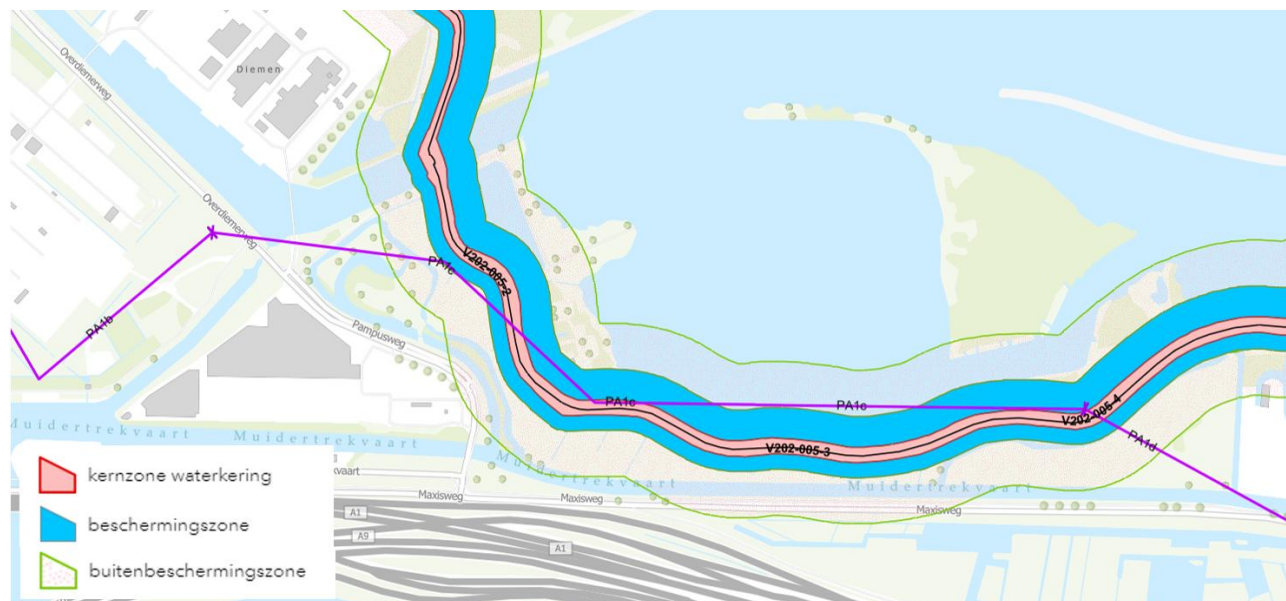
Deeltracé OR4 ligt in zijn geheel (circa 2,9 km) parallel langs de primaire waterkering en overlapt hier op sommige delen (circa 1 km) met de kernzone. Ook deeltracé OR5 loopt over een grote afstand parallel aan de primaire waterkering, waarbij de referentielijn over een afstand van zo'n 8,5 km op circa 40 - 45 m ligt van de kernzone. Hier overlapt de belemmeringszone van de hoogspanningsverbinding dus voor een groot deel met de kernzone van de primaire waterkering (- -).



Figuur 5.26 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Oranje-1

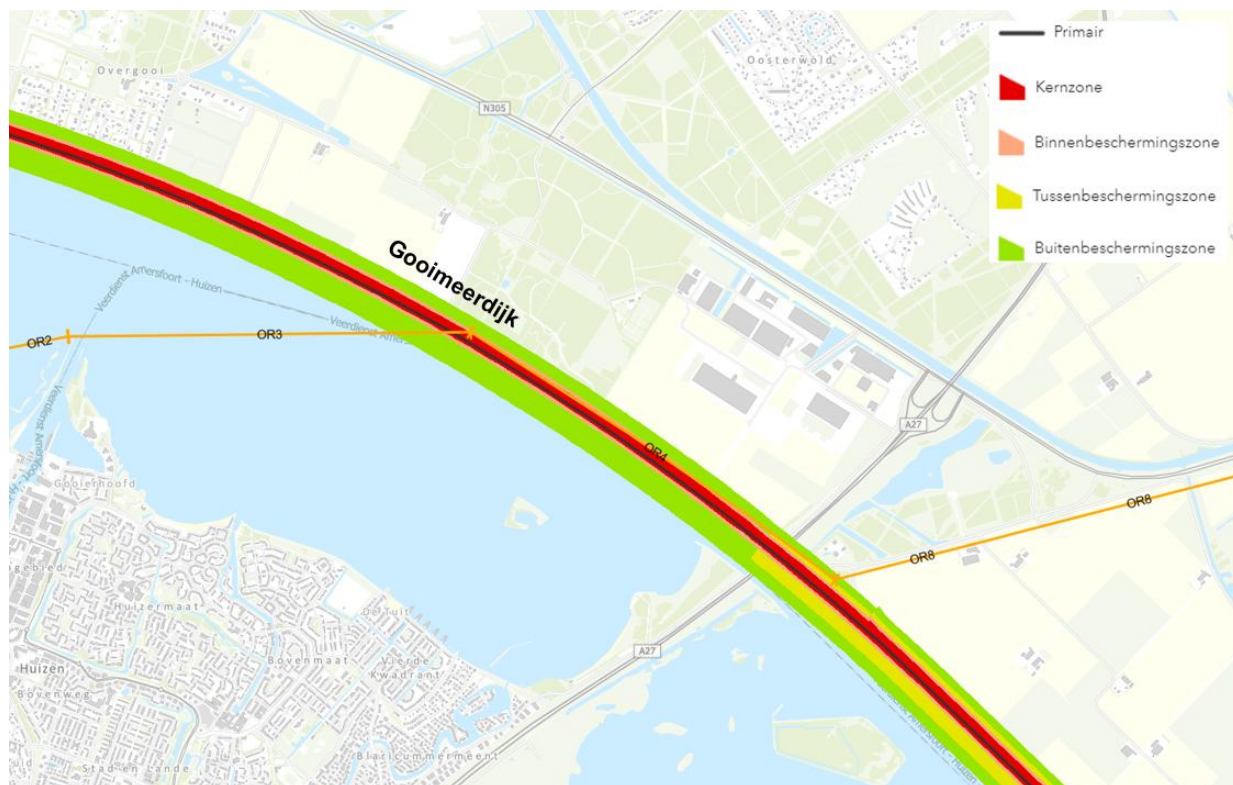
### Zuid-Oranje-2

Dit onderzoeksalternatief kruist 4 keer een primaire waterkering. Zowel deeltracés PA1c en PA1d kruisen de primaire waterkering IJ-Gooimeer en PA1c loopt voor een klein deel (85 m) parallel aan de waterkering, binnen de kernzone. Aanvullend loopt het voor circa 500 m parallel aan de waterkering binnen de beschermingszone (figuur 5.27).



Figuur 5.27 Kruising en parallelloop PA1c met primaire waterkering IJ-Gooimeer in Zuid-Paars-1

Nabij het Naarderbos kruist deeltracé OR1a wederom de primaire waterkering IJ-Gooimeer en de belemmeringszone van de hoogspanningsverbinding zal in dit deeltracé ook op meerdere plekken overlappen met de kernzone van de waterkering. Na een overstek van het Gooimeer, kruist de hoogspanningsverbinding in deeltracé OR3 de primaire waterkering Gooimeerdijk. Deeltracé OR4 ligt in zijn geheel (circa 2,9 km) parallel langs de primaire waterkering en overlapt hier op delen met de kernzone (- -).



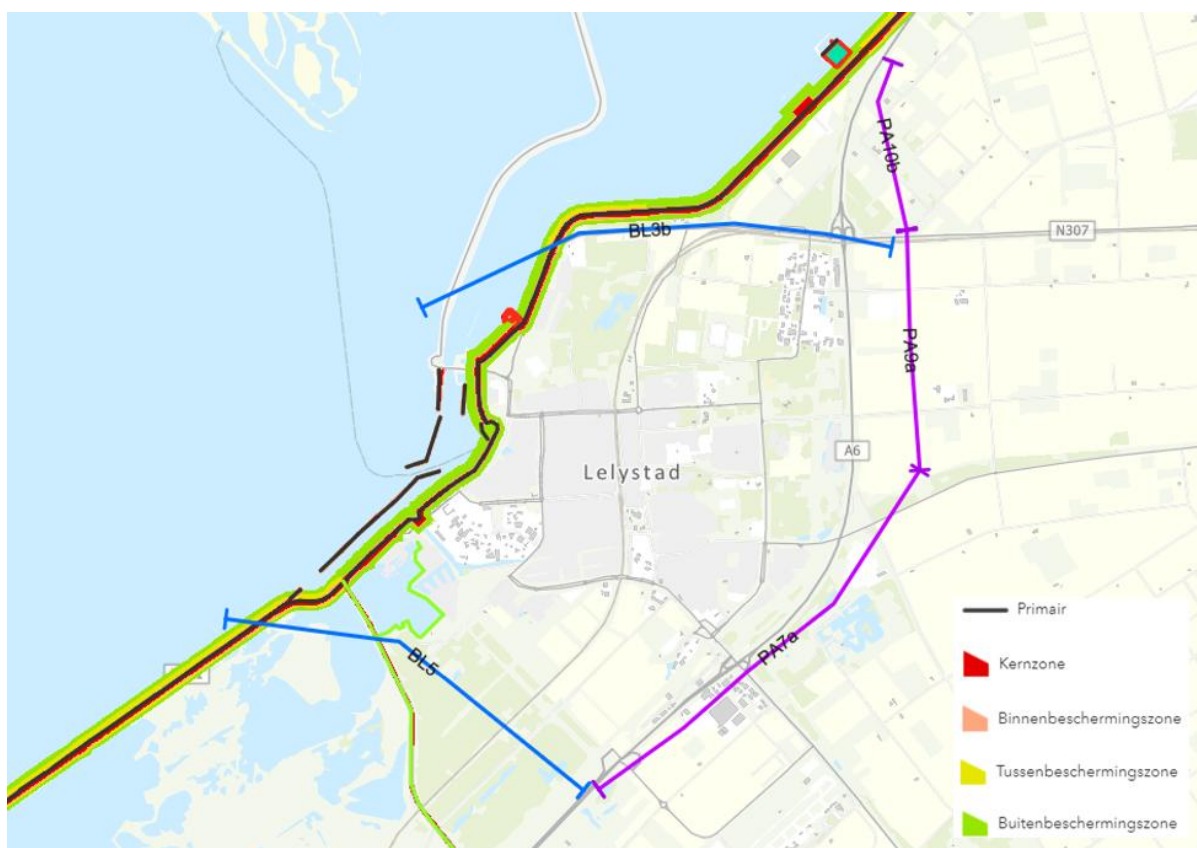
Figuur 5.28 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Zuid-Oranje-2

### Overige deeltracés in deelgebied Zuid

In onderstaande tabel is weergegeven of de overige deeltracés van deelgebied zuid ook kruisen of overlappen met een primaire waterkering. Ook is het aangegeven als er andere aandachtspunten zijn, zoals parallelloop of overlap met de kernzone van een primaire waterkering.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Kruisingen met primaire waterkering	Overige aandachtspunten (zoals parallelloop of overlap met kernzone primaire waterkeringen)
Blauw	BL3b	1	deeltracé loopt voor circa 2,5 km parallel aan de primaire waterkering, maar op een afstand van ruim 200 m van de kernzone
Blauw	BL5	1	geen parallelloop of overlap met kernzone
Paars	PA7a	0	-
Paars	PA9a	0	-
Paars	PA10b	0	-
Groen	GR8	0	-
Groen	GR9	0	-
Geel	GE1	0	-
Geel	GE6	0	-
Oranje	OR7b	0	-

Tabel 5.6 Kruisingen van de overige deeltracés in deelgebied Zuid, met primaire waterkeringen



Figuur 5.29 Ligging overige deeltracés deelgebied zuid ten opzichte van primaire waterkeringen

## 5.4 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
externe veiligheid	0	-	--	--	-	-	-	--
nautische veiligheid	--	--	0	0	--	0	--	--
waterveiligheid	0	0	--	0	--	0	--	--

Tabel 5.7 Effectbeoordeling thema Veiligheid, deelgebied zuid

Voor het criterium externe veiligheid geldt dat alle referentielijnen een of meerdere transportroutes gevaarlijke stoffen kruisen, zowel transportroutes over weg, water, spoor en/of buisleidingen. In een aantal gevallen is er ook sprake van parallelloop. Dit is bij Zuid-Paars-1 en Zuid-Paars-2 het geval, waar de belemmeringszone (55 m aan weerszijden van de referentielijn) over langere afstand parallel loopt aan de snelweg A6 en aan een buisleiding gevaarlijke stoffen. Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-2 komen, naast dat zij overlap hebben met gevaarlijke routes, in de buurt van risicobronnen op het terrein van SEVESO-inrichtingen. Om die reden scoren deze tracés zeer negatief.

De onderzoeksalternatieven die over langere afstand over water lopen, scoren zeer negatief op het tweede criterium: de invloed op nautische veiligheid. Het gevolg van een langere afstand over water is dat er masten in vaarwater worden geplaatst. Bij Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-1 gaat het om vele masten in het IJsselmeer. Bij Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-1 zijn er meerdere masten in het Gooimeer nodig. Aanvullend kruist Zuid-Oranje-1 ook voor langere afstand het Wolderwijd.

Voor de overige onderzoeksalternatieven zijn geen masten in vaarwater noodzakelijk. Deze scoren neutraal op nautische veiligheid.

Het derde aspect, de invloed op waterkeringen, kijkt naar kruisingen met primaire waterkeringen en of er sprake is van parallelloop met de kernzone of beschermingszone van de keringen. Alle onderzoeksalternatieven kruisen één of meerdere keren een primaire waterkering.

Bij Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 is er sprake van overlap van de belemmeringszones van de referentielijnen, met de kernzone van de primaire waterkeringen. Dit is vanuit beleid van de waterschappen niet toegestaan, daarom scoren deze onderzoeksalternatieven een zeer negatief effect. Bij de andere onderzoeksalternatieven is de score neutraal, omdat daar enkel kruisingen zijn met primaire waterkeringen, waarbij de verwachting is dat dit niet voor belemmeringen zorgt.

## 6. Effectbeschrijving- en beoordeling deelgebied noord

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de onderzoeksalternatieven in deelgebied noord gepresenteerd voor het thema veiligheid. Dit gebeurt per criterium, zoals benoemd in hoofdstuk 3. In de volgende paragrafen zijn de effecten op de verschillende criteria beschreven. Waar dat relevant is, is nader geduid op welk deeltracé binnen het onderzoeksalternatief met name effecten voorkomen. Paragraaf 6.4 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 m. In één mastenrij komt de huidige 220 kV-verbinding, in de andere mastenrij komt de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens.

### 6.1 Externe veiligheid

Tabel 6.1 geeft een overzicht van het aantal kruisingen van de onderzoeksalternatieven met transportroutes voor gevaarlijke stoffen over weg, water of spoor, buisleidingen met gevaarlijke stoffen of SEVESO-risicobronnen. Onder de tabel staat per onderzoeksalternatief een beschrijving van de effecten en de beoordeling. Dit is ondersteund met kaartmateriaal.

Onderzoeks-alternatief	Transport gevaarlijke stoffen weg	Transport gevaarlijke stoffen water	Transport gevaarlijke stoffen spoor	Paralleloopt met transportroutes	Buisleidingen gevaarlijke stoffen	SEVESO- risicobronnen	Effect
Noord-Blauw-1	2	1	0	0 km	1	0	0
Noord-Paars-1	0	1	0	0 km	1	0	0
Noord-Paars-2	0	1	1	0 km	4	0	0
Noord-Groen-1	0	1	0	0 km	6	0	0
Noord-Groen-2	0	1	1	1 km	8	0	0
Noord-Geel-1	0	1	0	0 km	6	0	0
Noord-Geel-2	0	1	1	0 km	3	0	0
Noord-Oranje-1	0	2	0	0 km	6	0	0
Noord-Oranje-2	0	3	1	6 km	2	0	-
Noord-Grijs-1 (1 lijn/ 2 lijnen)	2 / 4 <sup>1</sup>	1 / 1	0 / 0	0 km / 0 km	1 / 2	0 / 0	0 / 0

Tabel 6.1 Risicovolle kruisingen met transportroutes/buisleidingen gevaarlijke stoffen of SEVESO-bronnen

<sup>1</sup> Voor alternatief Noord-Grijs-1 zijn twee varianten doorgerekend. Het eerste getal hoort bij variant 1 met één lijn, het tweede getal hoort bij variant 2 met 2 gebundelde lijnen. Meer informatie over de varianten is opgenomen in het hoofdrapport plan-MER, paragraaf 3.2.1.

### Noord-Blauw-1

De referentielijn van onderzoeksalternatief Noord-Blauw-1 kruist van station Lelystad naar station Ens een buisleiding voor gevaarlijke stoffen in deeltracé PA12. Daarnaast kruist deeltracé PA12 bij de oversteek van het Ketelmeer ook een vaarroute waarop transport van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Deeltracé BL6 steekt twee keer de snelweg A6 over; een transportroute waarover het vervoeren van gevaarlijke stoffen mogelijk is. De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Er is ook geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringzone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.1 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Blauw-1 (de blauwe en paarse lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Paars-1

De referentielijn van onderzoeksalternatief Noord-Paars-1 is deels gelijk aan dat van Noord-Blauw-1 en kruist daarom tevens een keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen en een vaarroute voor vervoer van gevaarlijke stoffen in deeltracé PA12. De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Er is ook geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringzone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



*Figuur 6.2 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Paars-1 (de paarse lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)*

### **Noord-Paars-2**

Het onderzoeksalternatief kruist vier keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (in deeltracé PA11a en PA14). Daarnaast kruist deeltracé PA12 de vaarroute in het Ketelmeer waarover vervoer van gevaarlijke stoffen is toegestaan en een spoorlijn wordt gekruist in deeltracé PA11a. De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Er is geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringszone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.3 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Paars-2 (de paarse en lichtgroene lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Groen-1

Het onderzoeksalternatief kruist zes keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (vier keer in deeltracé GR15 en twee keer in deeltracé GR12). De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen, maar er is één kruising met een vaarroute over het Ketelmeer, waar vervoer van gevaarlijke stoffen toegestaan is. Er is daarnaast geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringzone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.4 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Groen-1 (de lichtgroene en paarse lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Groen-2

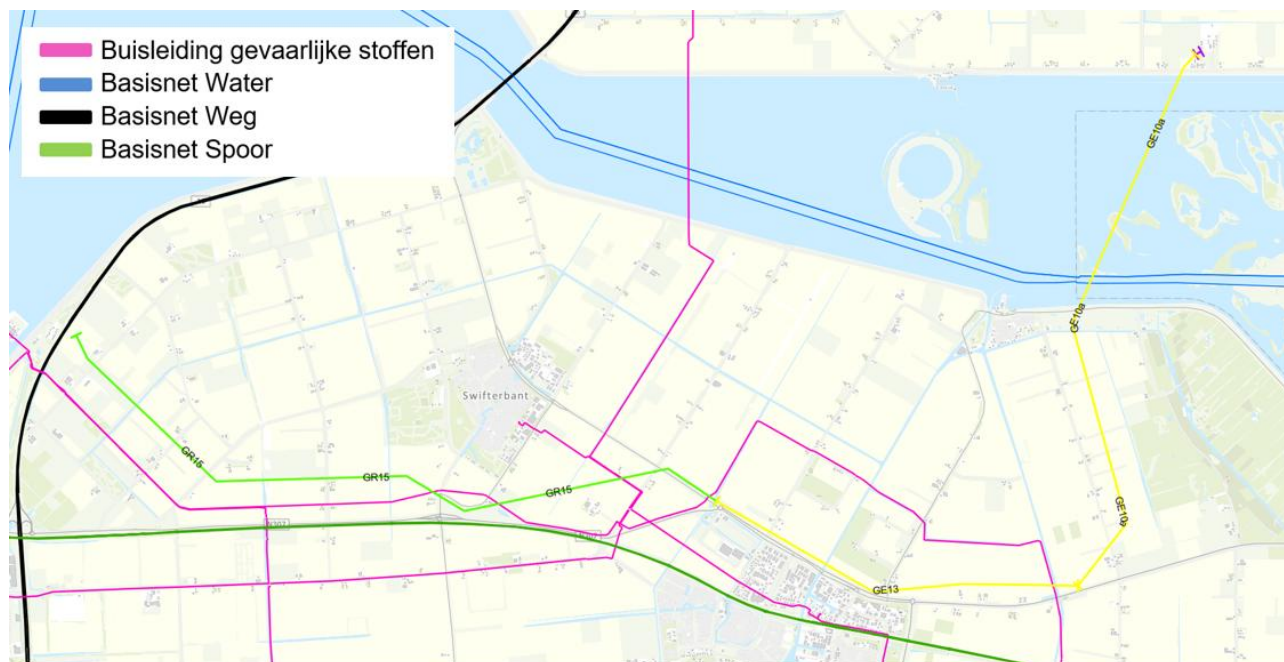
Er wordt acht keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen gekruist in dit onderzoeksalternatief, namelijk in deeltracés GR10, GR11b en GR12. De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Net als in Noord-Groen-1 wordt een vaarroute gekruist in het Ketelmeer en aanvullend een spoorweg in GR11b, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Er is ook geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringszone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.5 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Groen-2 (de paarse en lichtgroene lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Geel-1

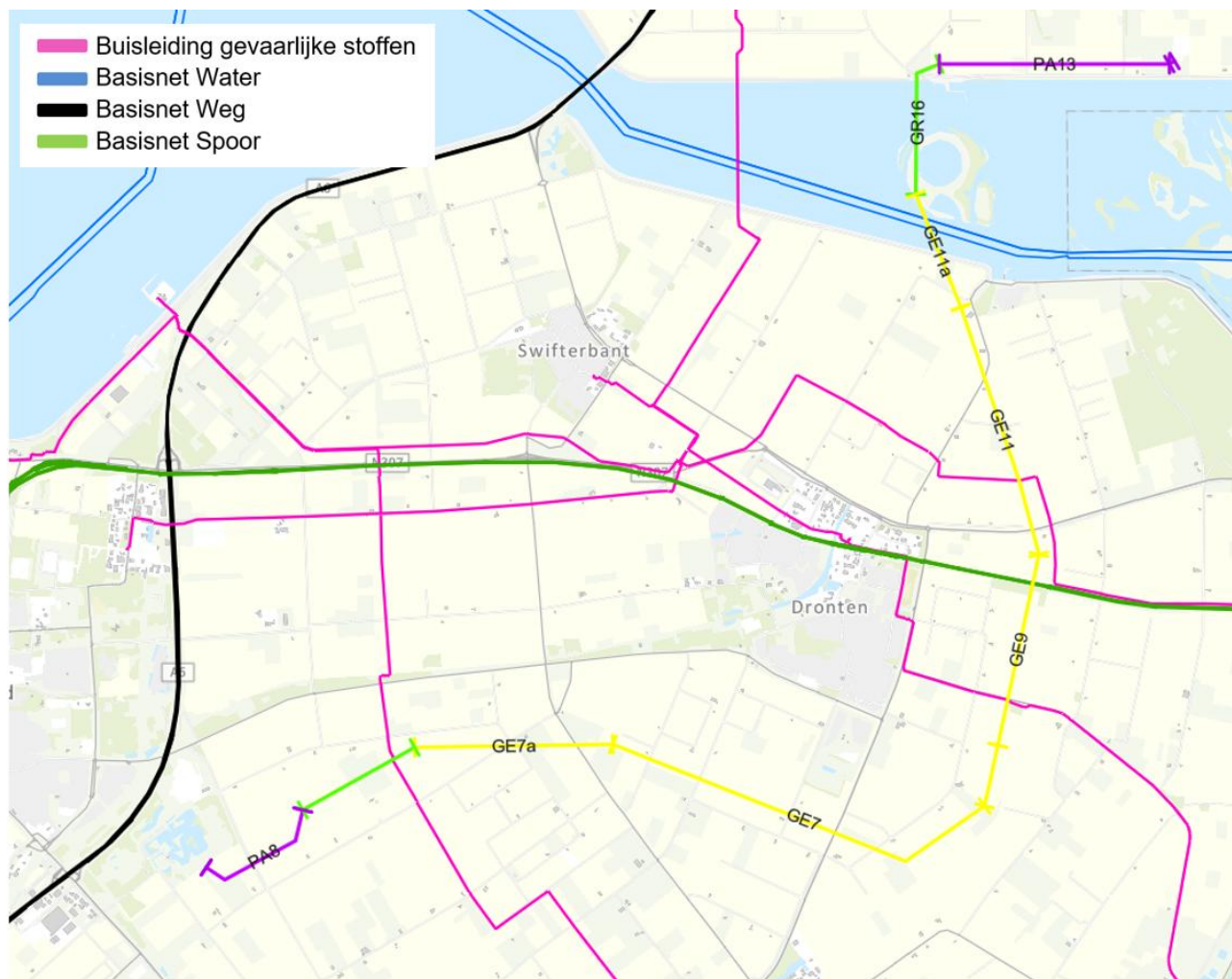
Net als onderzoeksalternatief Noord-Groen-1 kruist Noord-Geel-1 zes keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen, maar wel op andere locaties (deeltracé GR15 en GE13). De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen, maar wel wederom de vaarroute in het Ketelmeer waarover vervoer van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Er is geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringszone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.6 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Geel-1 (de lichtgroene en gele lijn met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Geel-2

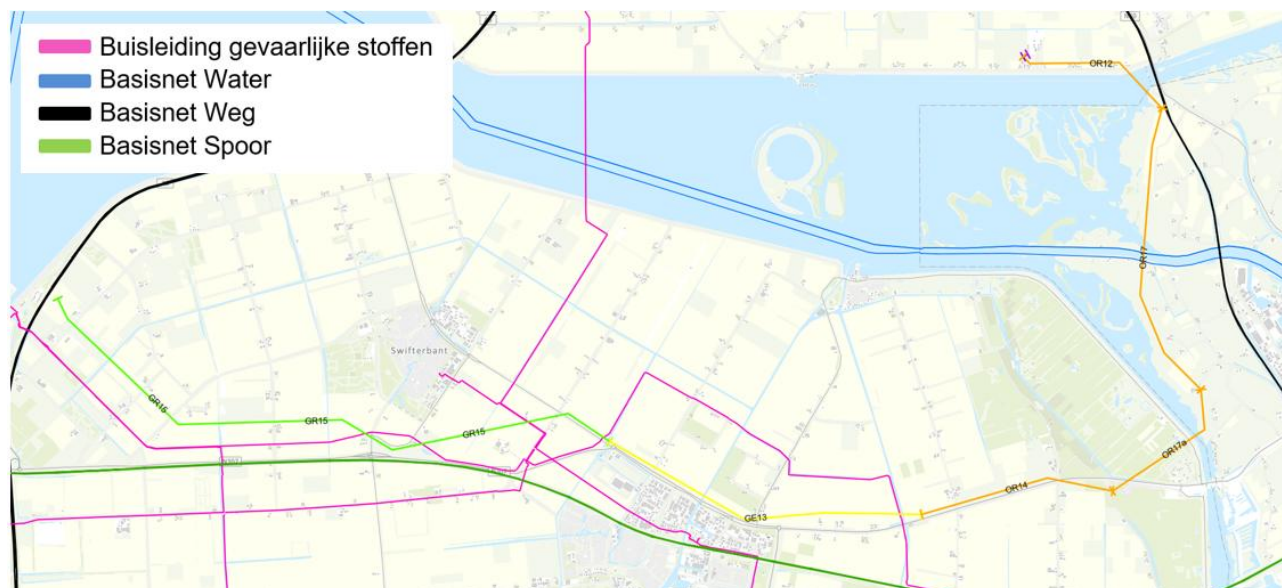
Tussen hoogspanningsstation Lelystad en hoogspanningsstation Ens kruist Noord-Geel-2 drie keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé GR10, GE9 en GE11). De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Er is daarnaast geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringszone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.7 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Geel-2 (de paarse, lichtgroene en gele lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Oranje-1

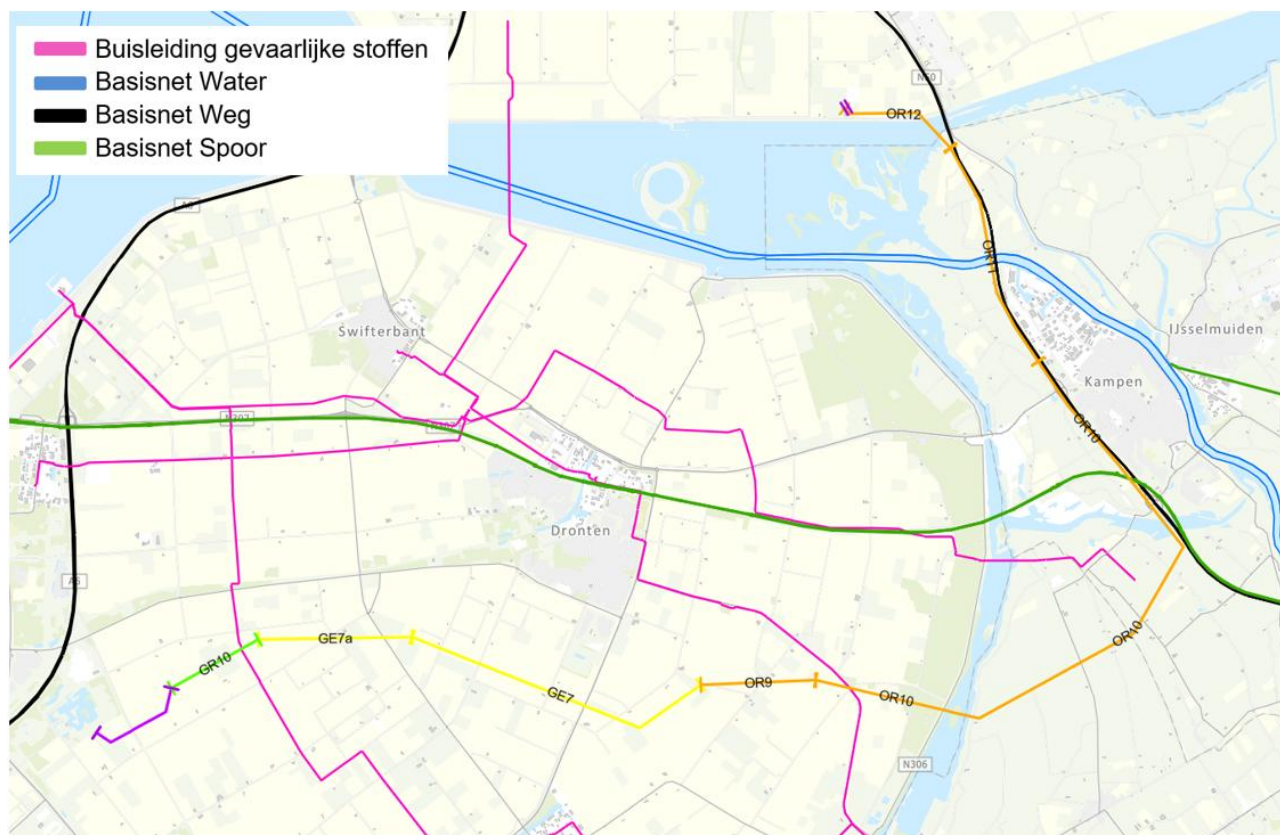
Het onderzoeksalternatief kruist van hoogspanningsstation Lelystad naar hoogspanningsstation Ens zes keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé GR15 en GE13). De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Daarnaast wordt in OR17 de vaarroute van de IJssel gekruist, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen is toegestaan. OR17a kruist de randmeren (Vossemeer), wat volgens Rijkswaterstaat ook gebruikt wordt voor vervoer van gevaarlijke stoffen (al is dit in mindere mate dan de routes die in het Basisnet Water zijn opgenomen). Er is geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringszone van de referentielijn. Gezamenlijk is dit beoordeeld als neutraal effect (0).



Figuur 6.8 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Oranje -1 (de lichtgroene, gele en oranje lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)

### Noord-Oranje-2

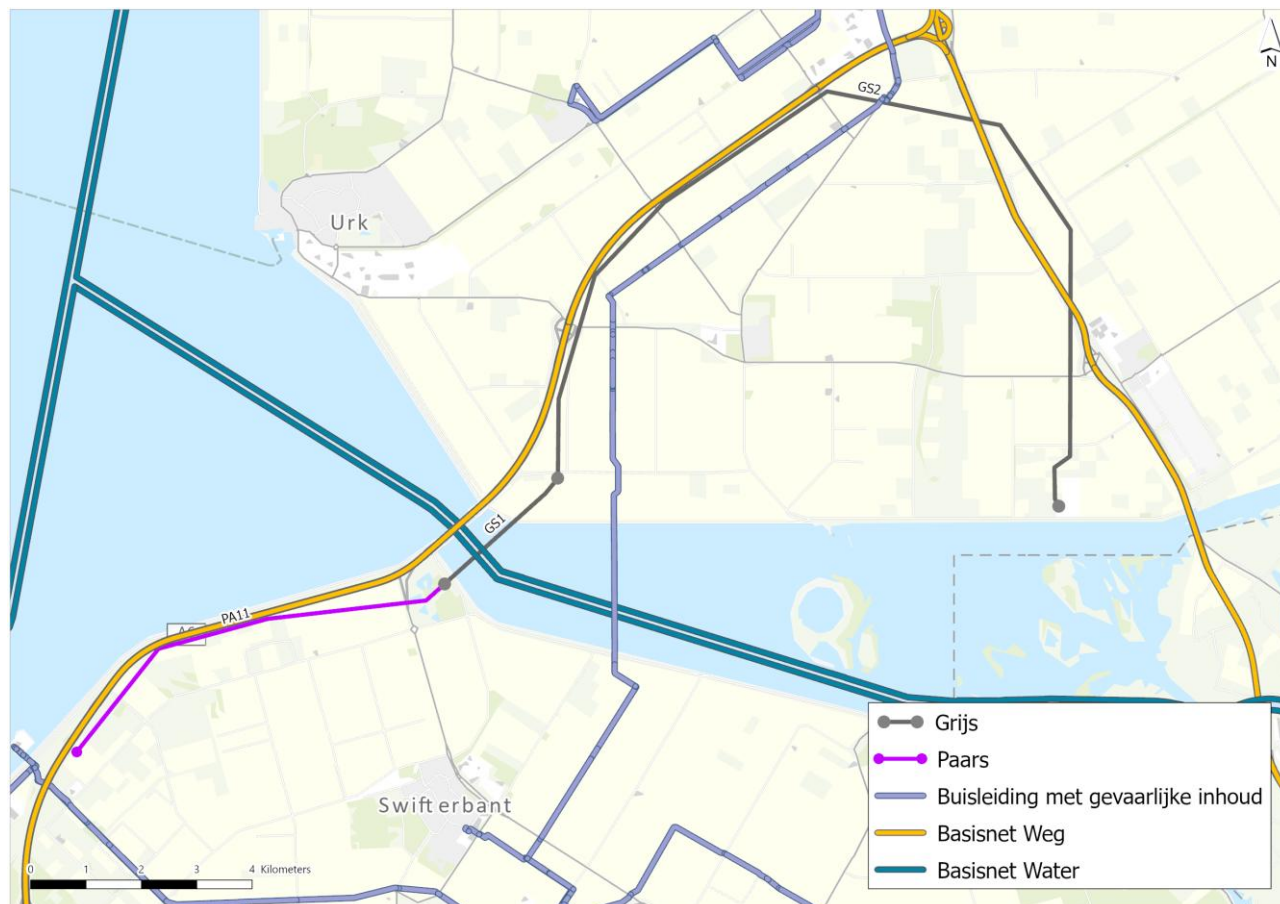
De referentielijn van dit onderzoeksalternatief kruist van station Lelystad naar station Ens twee keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen (deeltracé GR15 en GE13). De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Daarnaast kruist OR11 een vaarroute over de IJssel waarover vervoer van gevaarlijke stoffen is toegestaan. OR10 kruist de randmeren (Drontermeer) en het Reevediep, wat volgens Rijkswaterstaat ook gebruikt wordt voor vervoer van gevaarlijke stoffen (al is dit in mindere mate dan de routes die in het Basisnet Water zijn opgenomen). Ook is er één kruising met het spoor, in deeltracé OR10. Het onderzoeksalternatief loopt bij deeltracés OR10 en OR11 voor bijna 6 km parallel aan de N50 die opgenomen is in de Basisnet Weg en waarover vervoer gevaarlijke stoffen mogelijk is. Het effect is beoordeeld als negatief (-).



*Figuur 6.9 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Oranje-2 (de paarse, lichtgroene, gele en oranje lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)*

### Noord-Grijs-1

De referentielijn van onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 is deels gelijk aan dat van Noord-Paars-1 en kruist één keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen in het noorden ter hoogte van GS2 en één keer een vaarroute voor vervoer van gevaarlijke stoffen in deeltracé GS1. Deeltracé GS2 steekt twee keer de weg N50 over; een transportroute waarover het vervoeren van gevaarlijke stoffen mogelijk is. De referentielijn raakt geen richtafstanden rondom risicobronnen. Er is ook geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringszone van de referentielijn. Het effect is beoordeeld als neutraal (0). Voor de variant van deeltracé GS 2 waarbij twee lijnen worden voorzien, wordt de weg N50 vier keer gekruist en geldt er twee keer een kruising met een buisleiding voor gevaarlijke stoffen. Aangezien er ook voor deze variant geen sprake is van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen is het effect beoordeeld als neutraal (0).



Figuur 6.10 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 (de paarse en grijze lijnen met de aanduidingen van de deeltracés erin)

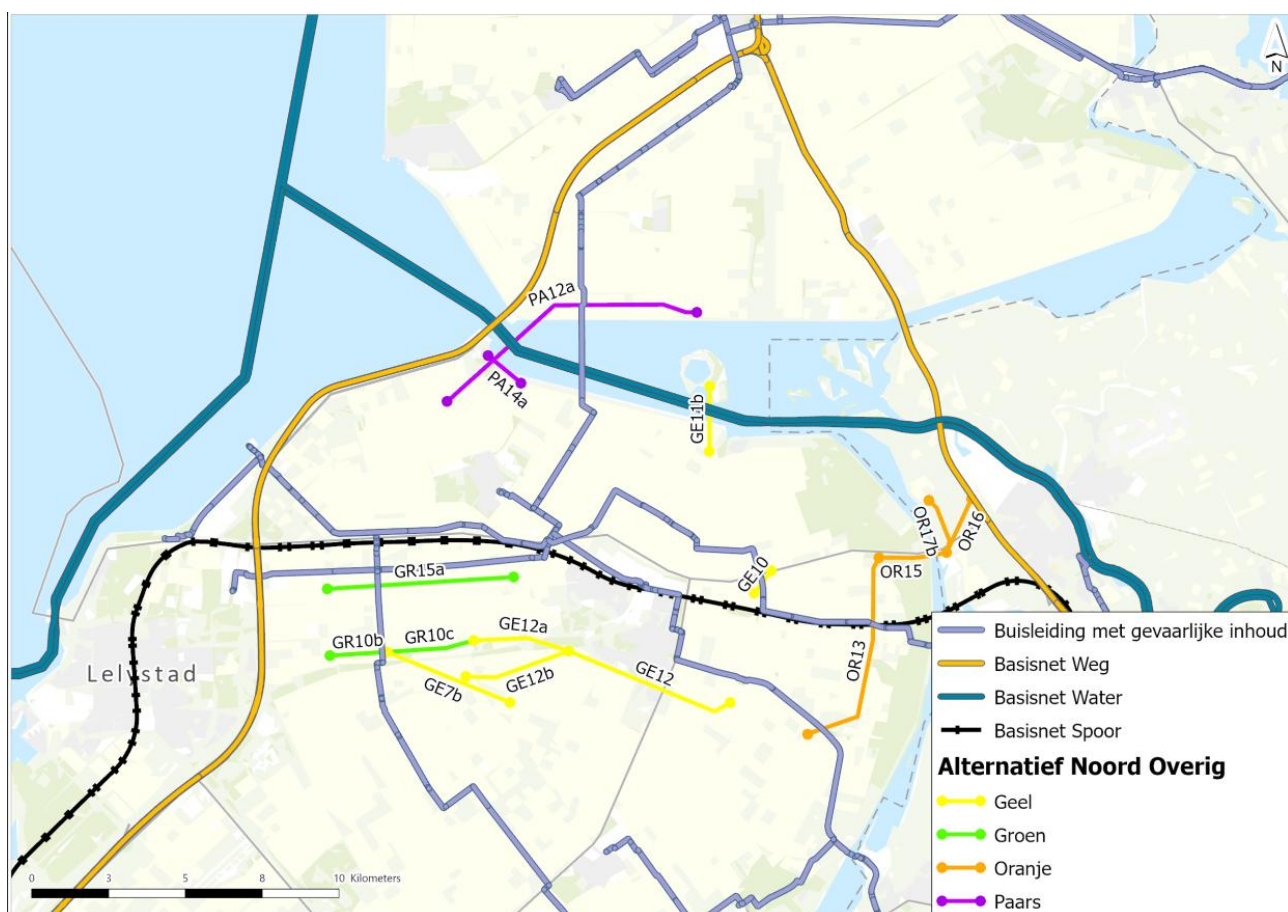
### Overige deeltracés in deelgebied noord

De overige deeltracés worden op volgorde van kleur en nummer uiteengezet in onderstaande tabel. Per deeltracé is aangegeven of deze kruisen of overlappen met transportroutes voor gevaarlijke stoffen, buisleidingen waarin gevaarlijke stoffen vervoerd worden of binnen de richtafstand van risicobronnen. Ondanks dat routes en buisleiding gekruist worden, is er geen sprake van parallelloop van routes of leidingen met gevaarlijke stoffen, met de belemmeringzone van de referentielijn.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Transport gevaarlijke stoffen weg	Transport gevaarlijke stoffen water	Transport gevaarlijke stoffen spoor	Buisleidingen gevaarlijke stoffen	SEVESO-risicobron
Blauw	Geen					
Paars	PA12a	0	1	0	1	0
Paars	PA14a	0	0	0	0	0
Groen	GR10b	0	0	0	1	0
Groen	GR10c	0	0	0	0	0

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Transport gevaarlijke stoffen weg	Transport gevaarlijke stoffen water	Transport gevaarlijke stoffen spoor	Buisleidingen gevaarlijke stoffen	SEVESO-risicobron
Groen	GR15a	0	0	0	1	0
Geel	GE7b	0	0	0	0	0
Geel	GE10	0	0	0	1	0
Geel	GE11b	0	0	0	0	0
Geel	GE12	0	0	0	0	0
Geel	GE12a	0	0	0	0	0
Geel	GE12b	0	0	0	0	0
Oranje	OR13	0	0	1	2	0
Oranje	OR15	0	1	0	0	0
Oranje	OR16	0	0	0	0	0
Oranje	OR17b	0	0	0	0	0

Tabel 6.2 Overzichtstabel met aantal en type kruisingen



Figuur 6.11 Aanwezige buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen, i.c.m. de overige deeltracés in deelgebied noord De overige deeltracés zijn de blauwe, gele, lichtgroene, oranje en paarse lijnen waar de naam van het betreffende deeltracé in is aangegeven

### 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 externe veiligheid.

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.

Noord-Grijs-1 bestaat uit 3 deeltracés, gebaseerd op bovenstaande effectenbeoordeling wordt de cumulatie met Vierverlaten-Ens op niveau van het tracé-niveau bekeken en niet op het niveau van de deeltracés. Afhankelijk van het aantal lijnen wordt er 2 tot 6 keer de weg N50 gekruist; een transportroute waarover het vervoeren van gevaarlijke stoffen mogelijk is. Afhankelijk van het aantal lijnen wordt er 1 tot 4 keer een buisleiding voor gevaarlijke stoffen gekruist. In onderstaande tabel is opgenomen hoeveel keer er in totaal een kruising plaatsvindt met transportroutes en buisleidingen voor gevaarlijke stoffen voor de twee varianten en hun cumulatie met Vierverlaten-Ens.

Alternatieven met meer kruisingen kennen meer potentiële faalkansen. Het snijden van dijken of buisleidingen kan leiden tot verhoogde technische risico's (bijvoorbeeld verzwakking van dijken of kans op lekkage). Vooral bij clustering van meerdere verbindingen op één locatie neemt de complexiteit toe, wat de kans op falen in aanleg of beheer vergroot.

Alternatief	Basisnet weg	Buisleiding met gevaarlijke inhoud	Totaal kruisingen	Mogelijke effecten
1 x DIM-ENS	2	1	3	weinig kruisingen → lagere kans op ruimtelijke conflicten en technische interferentie. Minder complexe afstemming
2 x DIM-ENS	4	2	6	meer kruisingen verhogen cumulatieve kans op schade of incidenten. Noodzaak tot zorgvuldig ontwerp en aanvullende veiligheidsmaatregelen
1 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS	4	1	5	minder kruisingen dan 2 x DIM-ENS
2 x DIM-ENS + 2 x VVL-ENS	6	2	8	hogere complexiteit, risico op stapeling van effecten (faalkans, hinder, vergunningen)

Tabel 6.3 Kruisingen van het tracé Diemen-Ens en Vierverlaten-Ens met het basisnet weg en de buisleiding met gevaarlijke inhoud en effecten die daardoor kunnen voorkomen

## 6.2 Nautische veiligheid

Tabel 6.3 geeft een overzicht van het aantal masten in water in en rond Flevoland waar de referentielijnen oversteken, hoe lang de verbinding hier over water zou gaan en de effectbeoordeling per onderzoeksalternatief. Onder de tabel is per onderzoeksalternatief een beschrijving opgenomen van de effecten en de bijbehorende beoordeling. Dit is ondersteund met kaartmateriaal.

Onderzoeks- alternatief	Deeltracé	Aantal masten in water	Lengte (m) door vaarwater		Effectbeoordeling
Noord- Blauw-1	BL6	19	7,4		--
	PA12	4	1,7		
	<b>Totaal</b>	<b>23</b>	<b>9,0</b>		
Noord-Paars- 1	PA12	4	1,7		-
Noord-Paars- 2	GR13	2	1,1		--
	GR14a	9	3,6		
	<b>Totaal</b>	<b>11</b>	<b>4,7</b>		
Noord- Groen-1	GR13	2	1,1		-
	GR16	3	1,2		
	<b>Totaal</b>	<b>5</b>	<b>2,3</b>		
Noord- Groen-2	GR13	2	1,1		--
	GR14a	9	3,6		
	<b>Totaal</b>	<b>11</b>	<b>4,7</b>		
Noord-Geel-1	GE10a	10	3,8		-
Noord-Geel-2	GE11a	3	1,3		-
	GR16	3	1,2		
	<b>Totaal</b>	<b>6</b>	<b>2,5</b>		
Noord- Oranje-1	OR17	2	0,6		-
Noord- Oranje-2	OR10	3	1,0		-
Noord-Grijs-1	GS1	4	1,7		-

Tabel 6.4 Masten in het water en lengte doorkruising vaarwater

### Noord-Blauw-1

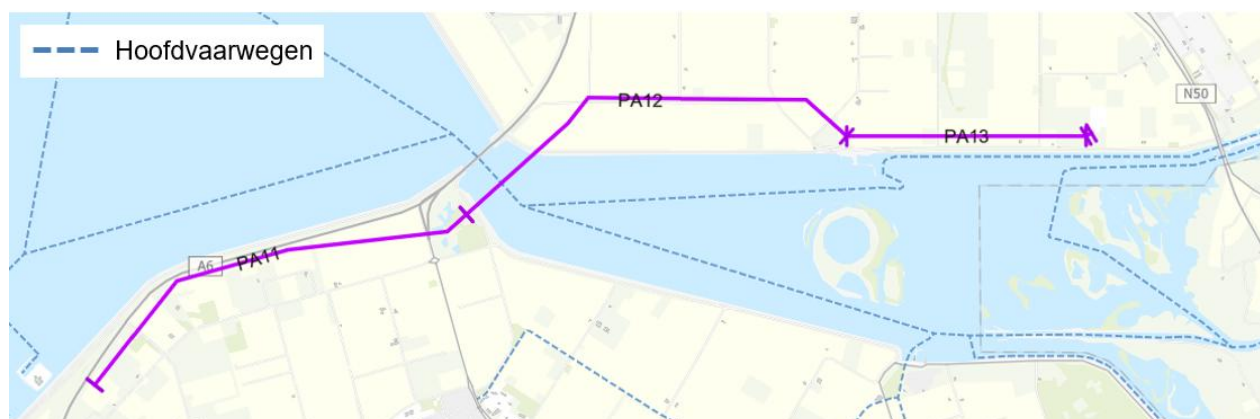
De referentielijn van dit alternatief bevat in het deeltracé BL6 indicatief 19 masten in het water en in deeltracé PA12 4 masten in het water. Deeltracé BL6 overlapt niet met de hoofdvaarroute van Rijkswaterstaat. PA12 kruist een hoofdvaarroute over het Ketelmeer. Dit alternatief scoort hierop zeer negatief (- -).



Figuur 6.12 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Blauw-1

### Noord-Paars-1

Net als Noord-Blauw-1 bevat dit alternatief indicatief 4 masten in het water in deeltracé PA12. Deze kruist daarmee een hoofdvaarroute over het Ketelmeer. Dit alternatief scoort hierop een negatief effect (-).



Figuur 6.13 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Paars-1

### Noord-Paars-2

Dit alternatief steekt het Ketelmeer over via het IJsseloo. Om vanaf de oostelijke Flevopolder op het IJsseloo te komen zijn indicatief 2 masten in het water nodig in deeltracé GR13. Daarnaast zijn er 9 masten in het water nodig (in deeltracé GR14a) om vanaf het IJsseloo de schuine oversteek naar hoogspanningsstation Ens te maken. Daarbij kruist dit alternatief tweemaal een hoofdvaarroute; eenmaal het Ramsdiep in deeltracé GR14a en eenmaal het Ketelmeer in deeltracé GR13. Dit alternatief scoort een zeer negatief effect (- -).



Figuur 6.14 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Paars-2

### Noord-Groen-1

Alternatief Noord-Groen-1 heeft een zo kort mogelijke oversteek van het Ketelmeer via het IJsselooog. In deeltracé GR13 zijn daarvoor indicatief 2 masten in het water nodig voor de zuidelijke oversteek tot aan het IJsselooog. Vanaf daar zijn in deeltracé nog indicatief 3 masten nodig om aan land te komen op de noordelijke Flevopolder. Deze beide deeltracés kruisen een hoofdvaarroute van het Ketelmeer. Dit alternatief scoort hierop een negatief effect (-).



Figuur 6.15 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Groen-1

### Noord-Groen-2

Dit alternatief is qua overstek van het Ketelmeer gelijk aan alternatief Noord-Paars-2. Er zijn indicatief 2 masten in het water nodig in deeltracé GR13 en 9 masten in deeltracé GR14a. Daarmee kruist deeltracé GR13 een hoofdvaarroute over het Ketelmeer en deeltracé GR14a de hoofdvaarroute Ramsdiep. Dit alternatief scoort hierop een zeer negatief effect (- -).



Figuur 6.16 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Groen-2

### Noord-Geel-1

De referentielijn van dit onderzoeksalternatief steekt ten oosten van Ketelhaven het Ketelmeer over in de richting van hoogspanningsstation Ens. In deeltracé GE10a komen hiervoor indicatief 10 masten in het water te staan. Dit deeltracé doorkruist daarmee ook vier keer een hoofdvaarroute van Rijkswaterstaat. Tweemaal een route door/nabij het Ramsdiep, eenmaal een vaarroute vanaf het Ketelmeer via het Keteldiep naar de IJssel en eenmaal een vaarroute vanaf het Ketelmeer naar de randmeren. Dit alternatief scoort hierop een negatief effect (-).



Figuur 6.17 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Geel-1

### Noord-Geel-2

De oversteek van het Ketelmeer loopt in dit onderzoeksalternatief tevens via het IJsselooog vanaf Ketelhaven. Hiervoor zijn in deeltracé GE11a indicatief 3 masten op water nodig en vervolgens in deeltracé GR16 ook 3 masten. Met deze route wordt in de beide deeltracés een hoofdvaarroute van Rijkswaterstaat gekruist. Dit alternatief scoort hierop een negatief effect (-).



Figuur 6.18 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Geel-2

### Noord-Oranje-1

In deeltracé OR12 kruist het alternatief het Ramsdiep, echter zal dit gedeelte ondergronds aangelegd worden (zie hoofdstuk 1) en worden er dus geen masten in het water geplaatst. Daarmee levert dit geen risico's of belemmeringen op voor de gebruikers van de vaarweg.

Het alternatief steekt daarnaast in OR17a een vaarweg over, maar het gaat hier om een oversteek van circa 160 m. Uitgangspunt is dan dat er geen mast in het water nodig is voor deze kruising. Verderop in deeltracé OR17 is worst-case uitgegaan van twee masten in het water, omdat hier kort na elkaar twee wateren gekruist worden en in dit stadium van het project nog onzeker is of een mast op het eiland er tussenin tot de mogelijkheden behoort. Dit is daarom als negatief effect beoordeeld (-).



Figuur 6.19 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Oranje-1

### Noord-Oranje-2

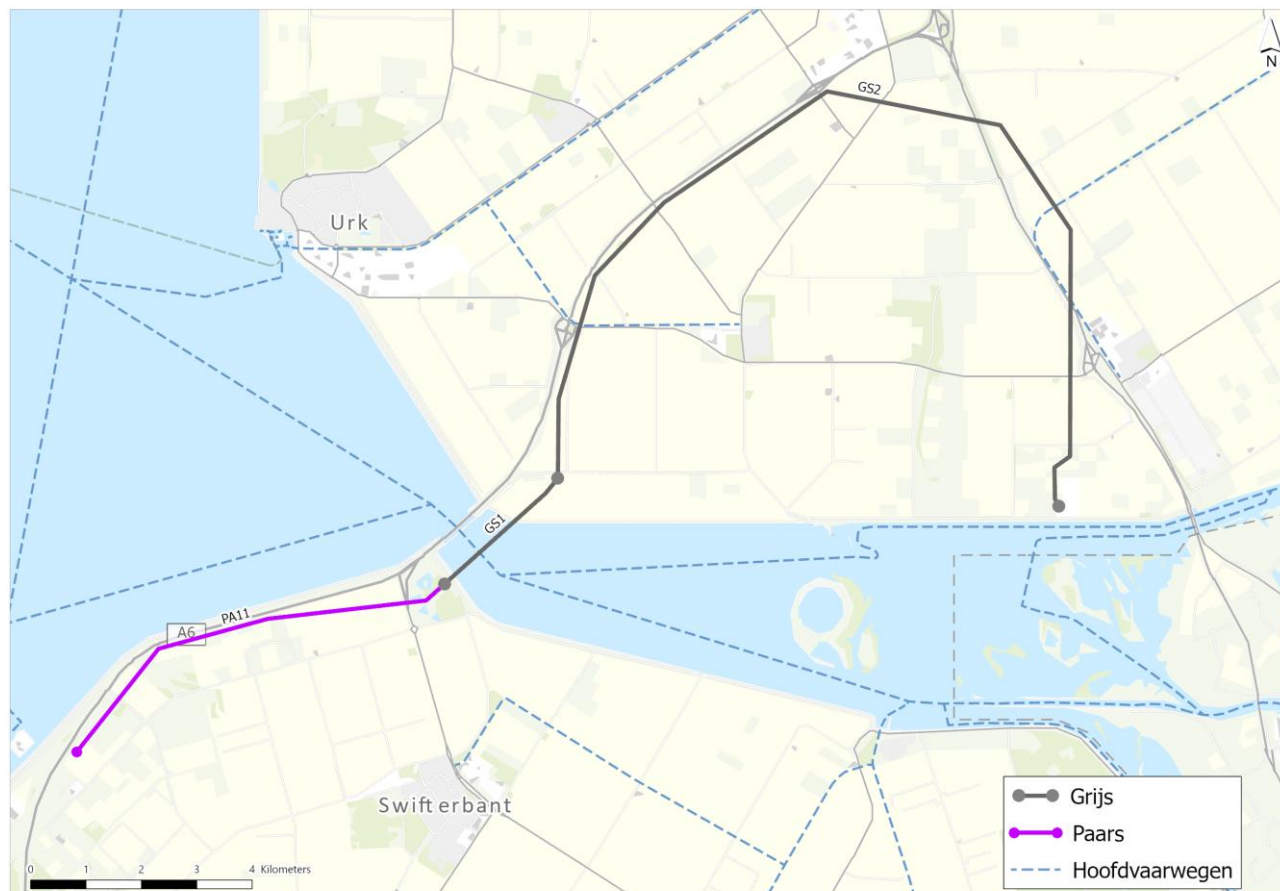
Dit alternatief steekt in OR10 het Drontermeer over. De oversteek is ter plaatse van het eiland Eekt. Omdat het in dit stadium nog niet zeker is of een mast op het eiland geplaatst kan worden, is het worst-case uitgangspunt dat hier twee masten in het Drontermeer nodig zijn voor de oversteek. Verderop steekt OR10 ook het Reevediep over, waar vanwege de overspanning van water ook uitgegaan is van 1 mast op het water. Dit alternatief scoort vanwege het aantal masten in een vaarweg een negatief effect (-). In deeltracé OR12 kruist het alternatief het Ramsdiep, echter zal dit gedeelte ondergronds aangelegd worden (zie hoofdstuk 1) en worden er dus geen masten in het water geplaatst. Daarmee levert dit geen risico's of belemmeringen op voor de vaarweg.



Figuur 6.20 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Oranje-2

### Noord-Grijs-1

Net als bij Noord-Paars-1 bevat dit alternatief indicatief 4 masten in het water in deeltracé GS1 dat een gelijke oversteek maakt als PA12. Deze kruist daarmee een hoofdvaarroute over het Ketelmeer. Dit alternatief scoort daarom een negatief effect (-). Er is geen verschil tussen de varianten met één of twee lijnen voor deeltracé GS2 waardoor de beoordeling voor beide varianten gelijk is.



Figuur 6.21 Belangrijke vaarroutes bij onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1

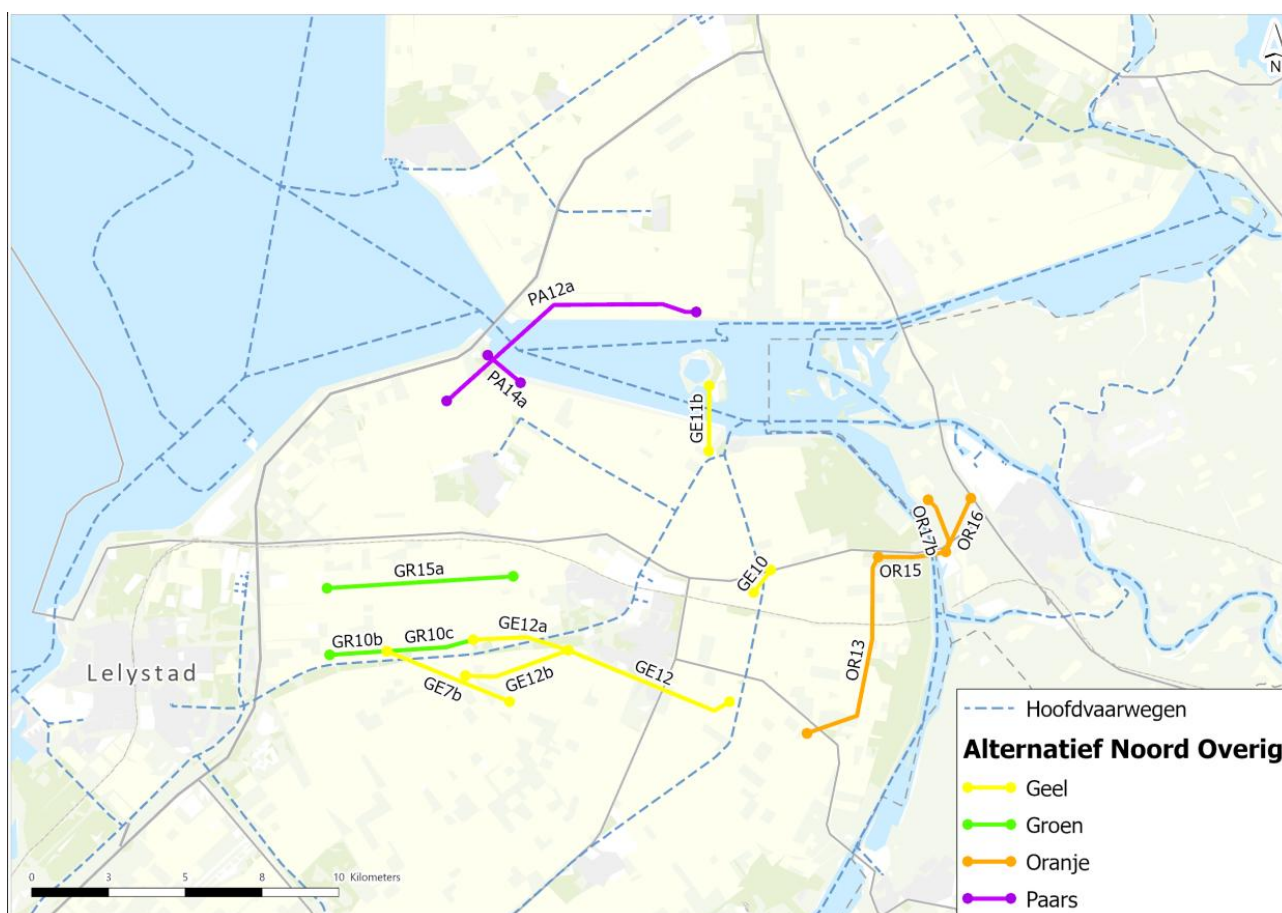
### Overige deeltracés in deelgebied noord

De overige deeltracés worden op volgorde van kleur en nummer uiteengezet. Per deeltracé is het indicatieve aantal masten benoemd in vaarwegen. Voor zowel PA12a als GE11b geldt dat een hoofdvaarweg gekruist wordt. Bij OR15 is er geen mast in vaarwater nodig, omdat de overspanning slechts 150 m is.

Onderzoeksalternatief	Deeltracé	Indicatie aantal masten in vaarwegen	Lengte (km) doorkruising vaarwater
Blauw	-	-	-
Paars	PA12a	4	1,7
	PA14a	0	0
Groen	GR10b	0	0
Groen	GR10c	0	0
Groen	GR15a	0	0
Geel	GE7b	0	0
Geel	GE10	0	0

Onderzoeksalternatief	Deeltracé	Indicatie aantal masten in vaarwegen	Lengte (km) doorkruising vaarwater
Geel	GE11b	3	0,90
Geel	GE12	0	0
Geel	GE12a	0	0
Geel	GE12b	0	0
Oranje	OR13	0	0
Oranje	OR15	0	0,15
Oranje	OR16	0	0
Oranje	OR17b	0	0

Tabel 6.5 Masten in het water en lengte doorkruising vaarwater voor overige deeltracés in deelgebied noord



Figuur 6.22 Overige deeltracés in deelgebied noord i.c.m. hoofdvaarroutes

### 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.

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten op nautische veiligheid 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.

Gezien er ter hoogte van deze hoogspanningslijnen van het deeltracé GS-2 geen vaarwegen worden doorkruist zijn er geen cumulatieve effecten met het project Vierverlaten-Ens.

### 6.3 Waterveiligheid

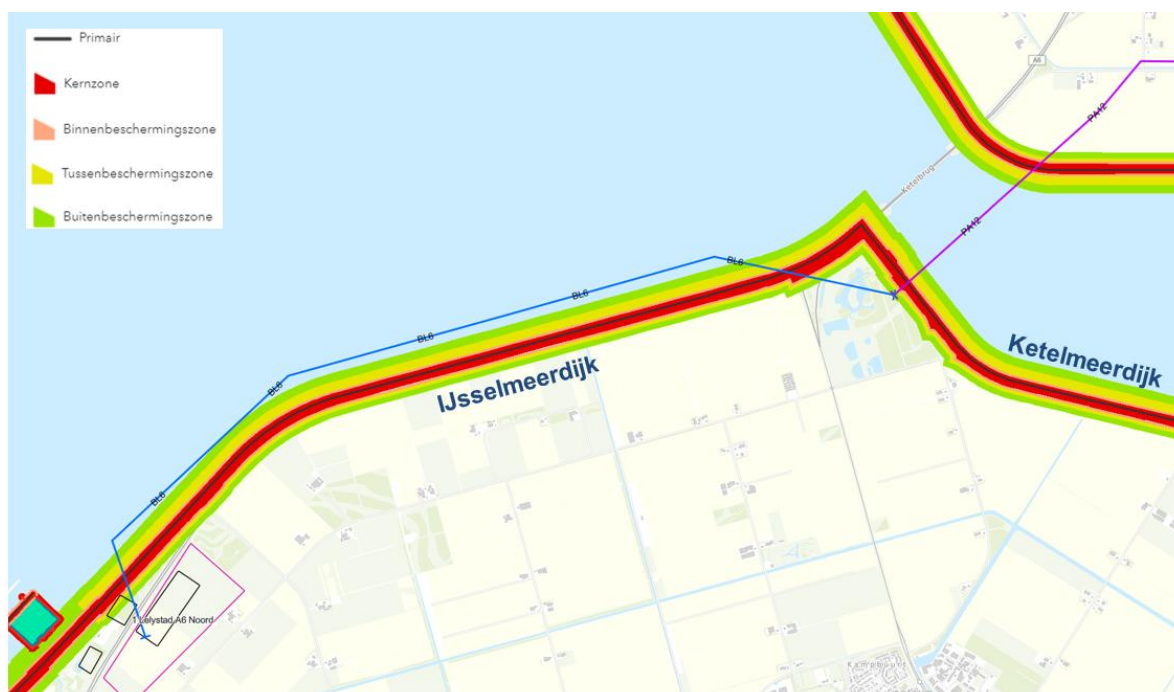
Voor dit criterium is per onderzoeksalternatief in beeld gebracht en beschreven of een primaire waterkering gekruist wordt. Ook wanneer sprake is van parallelloop met een primaire waterkering is dit benoemd en dan is de indicatieve afstand tussen de kernzone van de primaire waterkering en de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding aangegeven.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Overlap belemmeringszone met kernzone primaire waterkering	Overlap belemmeringszone met beschermingszone primaire waterkering	Effectbeoordeling
Noord-Blauw-1	BL6 PA12	kruising kruising	kruising en 1,3 km overlap kruising	-
Noord-Paars-1	PA11 PA12	- 2 kruisingen	2,3 km overlap 2 kruisingen	-
Noord-Paars-2	PA14 GR13	- kruising	4,7 km overlap kruising	-
Noord-Groen-1	GR13 GR16	kruising kruising	kruising kruising	0
Noord-Groen-2	GR13	kruising	kruising	0
Noord-Geel-1	GE10a	kruising	kruising	0
Noord-Geel-2	GE11a GR16	kruising kruising	kruising kruising	0
Noord-Oranje-1	OR17a OR17 OR12	kruising - kruising	kruising 200 m overlap kruising	-
Noord-Oranje-2	OR10 OR11	kruising kruising	kruising kruising	0
Noord-Grijs-1	PA11 GS1	- 2 kruisingen	2,3 km overlap 2 kruisingen	-

Tabel 6.6 Overzicht overlap van onderzoeksalternatieven met kernzone en beschermingszone van primaire waterkeringen

### Noord-Blauw-1

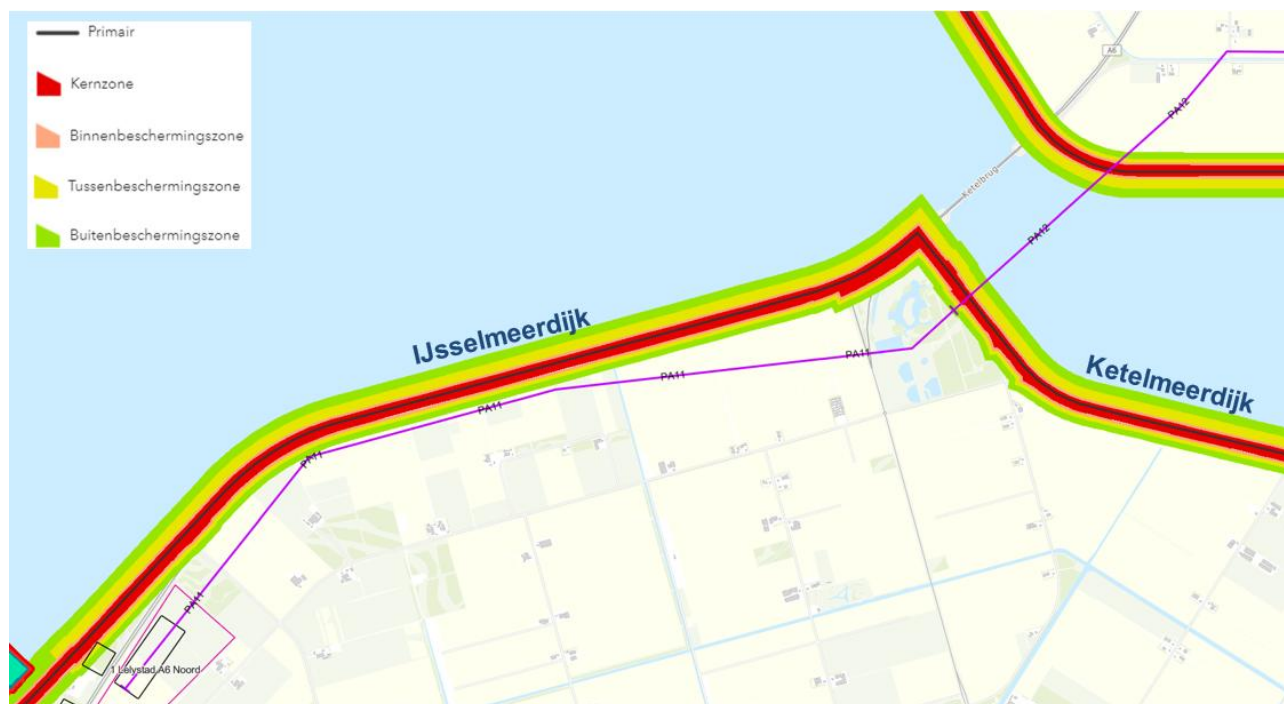
Dit onderzoeksalternatief kruist vier keer een primaire waterkering (in deeltracé BL6 en PA12). Deeltracés BL6 en PA13 lopen voor een gedeelte parallel aan de primaire waterkering, maar hier overlapt de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding niet met de kernzone van de primaire waterkering. De kortste afstand vanaf de belemmeringszone (55 m vanaf de referentielijn) van PA12 tot aan de kernzone van de primaire waterkering is daar circa 190 m. Bij BL6 is deze afstand minimaal 170 m. Dit leidt tot een negatief effect (-).



Figuur 6.23 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Blauw-1

### Noord-Paars-1

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering (in deeltracé PA12). Deeltracés PA11 en PA13 lopen voor een gedeelte parallel aan de primaire waterkering, maar hier overlapt de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding niet met de kernzone van de primaire waterkering. De kortste afstand vanaf de belemmeringszone (55 m vanaf de referentielijn) van PA11 tot aan de kernzone van de primaire waterkering is circa 200 m. Bij PA13 is deze afstand circa 190 m. Dit leidt tot een negatief effect (-).



Figuur 6.24 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Paars-1

## Noord-Paars-2

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering (in deeltracés GR13 en GR14a). Deeltracé PA14 loopt daarnaast voor langere afstand parallel aan de primaire waterkering. De belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding ligt hier direct tegen de kernzone van de primaire waterkering aan, maar overlapt hier niet mee. Wel ligt de belemmeringszone voor een afstand van circa 4,7 km in de tussen- en buitenbeschermingszone van de waterkering. Dit is als negatief effect (-) beoordeeld. De schuine overspanning met de waterkering Ramsdijk in GR14a is een aandachtspunt voor verdere uitwerking. De huidige referentielijn loopt op deze manier circa 650 m door de beschermingszones van de waterkering. De positionering van de masten mag niet binnen de kernzone en binnenbeschermingszone. De tussenbeschermingszone is een reservering voor toekomstige dijkversterkingen, waar ook beperkingen gelden voor ontwikkelingen/bouwwerken. In de huidige situatie staan echter ook woningen in deze zone, dus in de planuitwerkingsfase is het van belang om dit met het waterschap af te stemmen.

Noemenswaardig bij dit onderzoeksalternatief is de ringdijk van het IJsseloog (met functie als slibdepot) in het Ketelmeer. Deeltracé GR14 loopt circa 850 m over deze ringdijk heen. Het betreft echter geen primaire waterkering, de kering heeft geen functie voor de hoogwaterveiligheid. Daarom is dit niet betrokken bij de effectbepaling van dit criterium. Wel is de vergunbaarheid van een alternatief die de ringdijk kruist een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase. Dit is benoemd in de Integrale Effect Analyse die voor dit project is opgesteld.

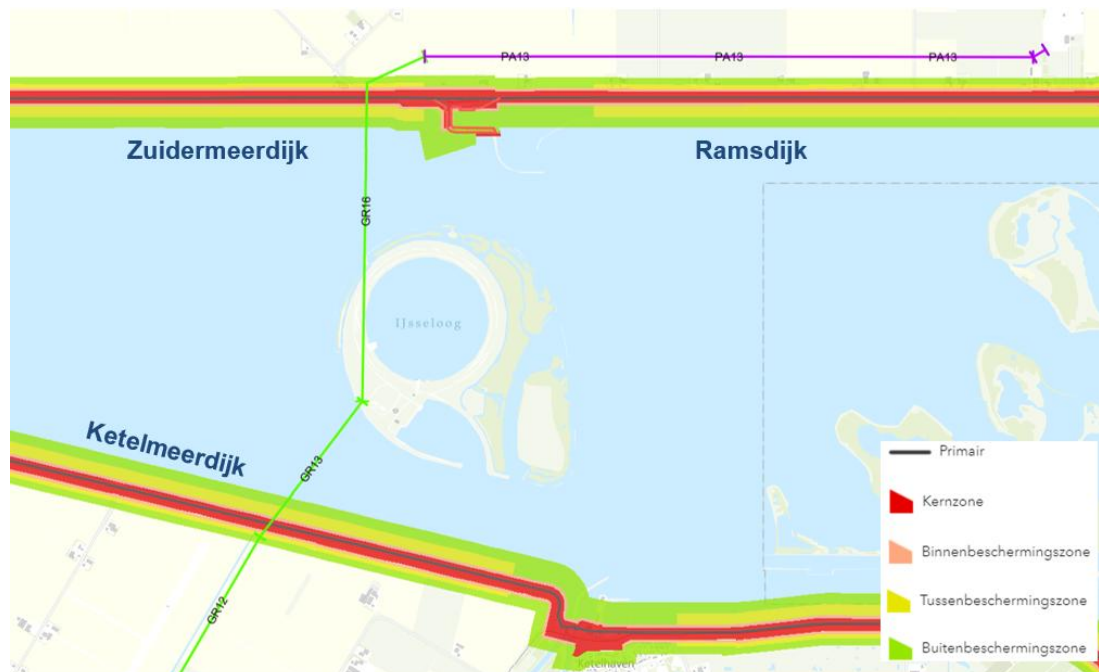


Figuur 6.25 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Paars-2

### Noord-Groen-1

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering (in deeltracés GR13 en GR16). Deeltracé PA13 loopt hier voor een gedeelte parallel aan de primaire waterkering, maar dit is op voldoende afstand, waardoor dit geen effect heeft. De beschermingszone of kernzone van de waterkering overlapt niet met de belemmeringszone van de hoogspanningsverbinding. Dit is als neutraal effect beoordeeld (0).

Net als bij Noord-Paars-2 kruist Noord-Groen-1 de ringdijk van het IJsseloog. GR16 loopt bijna 1 km over deze kering. Zoals daar is beschreven, is dit geen primaire waterkering. Daarom is dit niet betrokken bij de effectbepaling van dit criterium. Wel is de vergunbaarheid van een alternatief die de ringdijk kruist een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase. Dit is benoemd in de Integrale Effect Analyse die voor dit project is opgesteld.

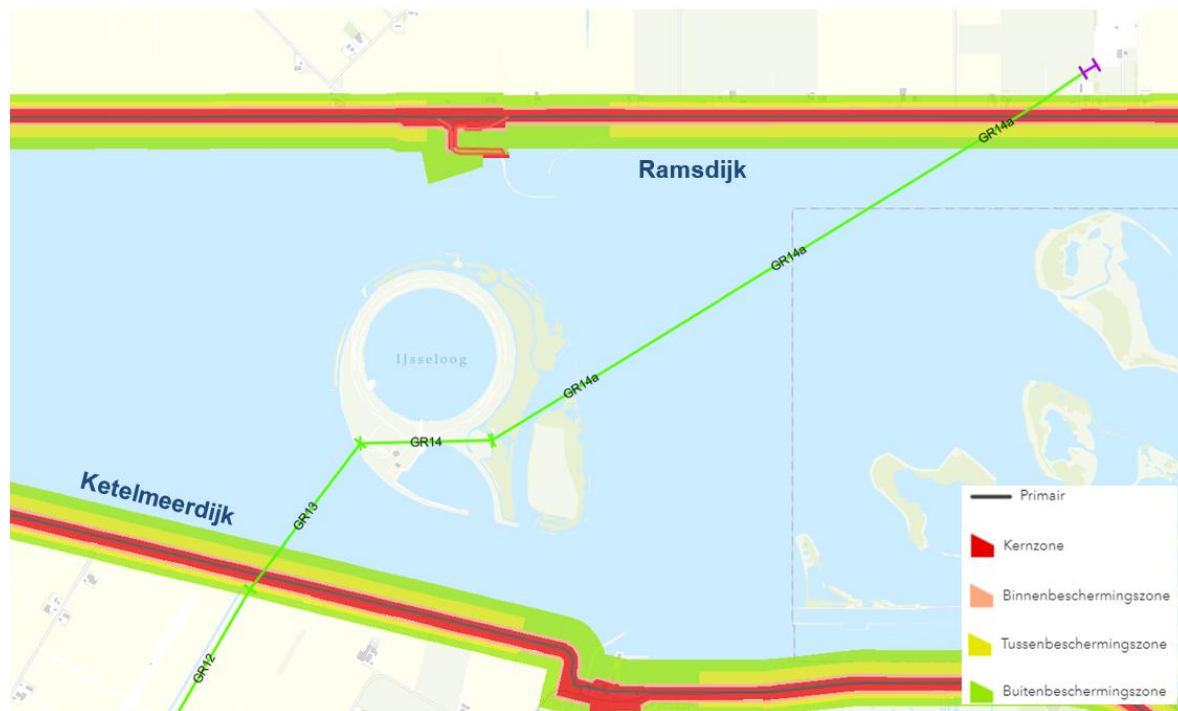


Figuur 6.26 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Groen-1

### Noord-Groen-2

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering in de deeltracés GR13 en GR14a, maar loopt nergens parallel aan een primaire waterkering. Dit is als neutraal effect beoordeeld (0). De huidige referentielijn loopt op deze manier circa 650 m door de beschermingszones van de waterkering. De positionering van de masten mag niet binnen de kernzone en binnenbeschermingszone. De tussenbeschermingszone is een reservering voor toekomstige dijkversterkingen, waar ook beperkingen gelden voor ontwikkelingen/bouwwerken. In de huidige situatie staan echter ook woningen in deze zone, dus in de planuitwerkingsfase is het van belang om dit met het waterschap af te stemmen.

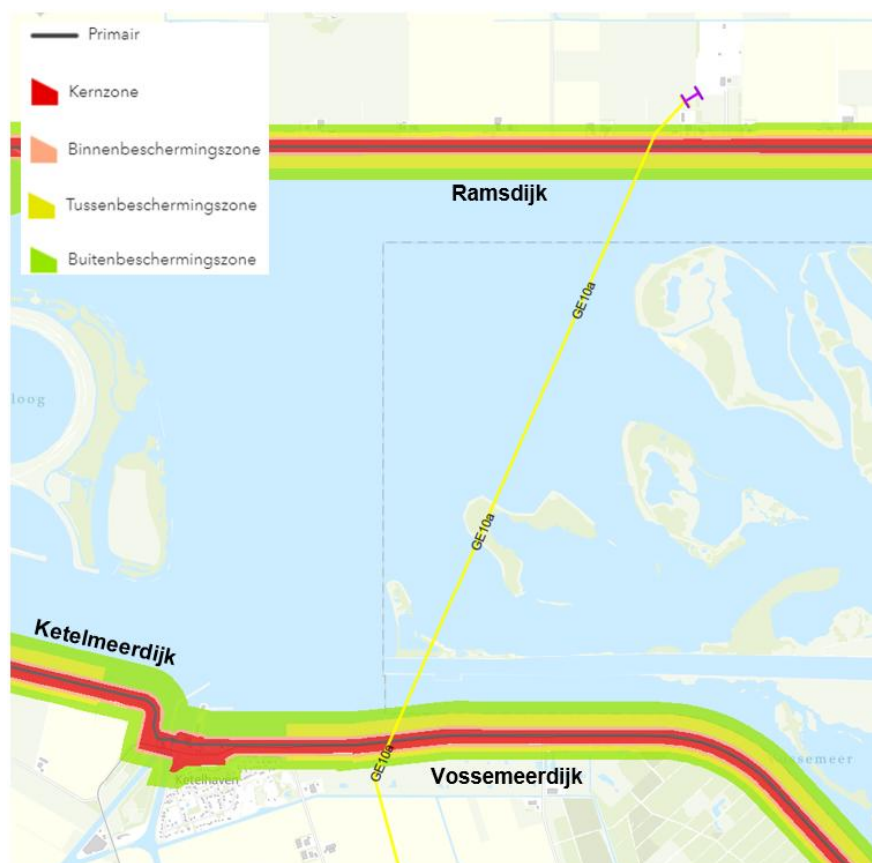
De kruising van het Ketelmeer is voor dit alternatief gelijk aan Noord-Paars-2. Hier is dus ook sprake van overlap met de ringdijk op het IJsseloog door deeltracé GR14. Zoals bij dat alternatief is beschreven, is de ringdijk geen primaire waterkering. Daarom is dit niet betrokken bij de effectbepaling van dit criterium. Wel is de vergunbaarheid van een alternatief die de ringdijk kruist een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase. Dit is benoemd in de Integrale Effect Analyse die voor dit project is opgesteld.



Figuur 6.27 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Groen-2

### Noord-Geel-1

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een waterkering in deeltracé GE10a en loopt nergens parallel aan een primaire waterkering. Het effect is zodoende neutraal (0).

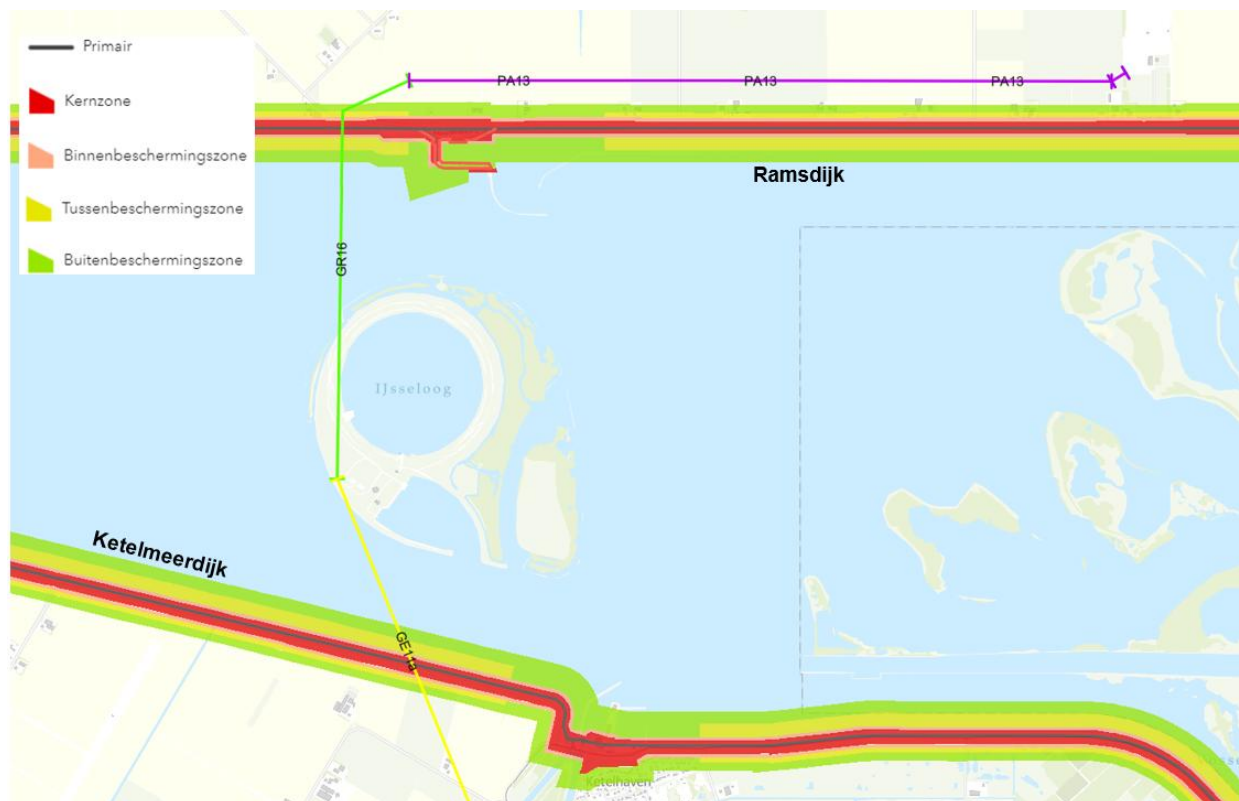


Figuur 6.28 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Geel-1

### Noord-Geel-2

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering (in deeltracés GR11 en GR16). Deeltracé PA13 loopt daarnaast voor een gedeelte parallel aan de primaire waterkering, maar hier overlapt de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding niet met de kernzone van de primaire waterkering. De kortste afstand vanaf de rand van de belemmeringszone (dat is 55 m gemeten vanuit de referentielijn) van PA13 tot aan de kernzone van de primaire waterkering is circa 190 m.

Ook het IJsselooog wordt beschouwd als omgekeerde primaire kering, vanwege haar functie als slibdepot. Dit voegt een extra kruising van een primaire waterkering toe. Deeltracé GR16 loopt bijna 1 km over de kering. Dit leidt tot een zeer negatief effect (- -), omdat dit zeer waarschijnlijk niet vergunbaar is.



Figuur 6.29 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Geel-2

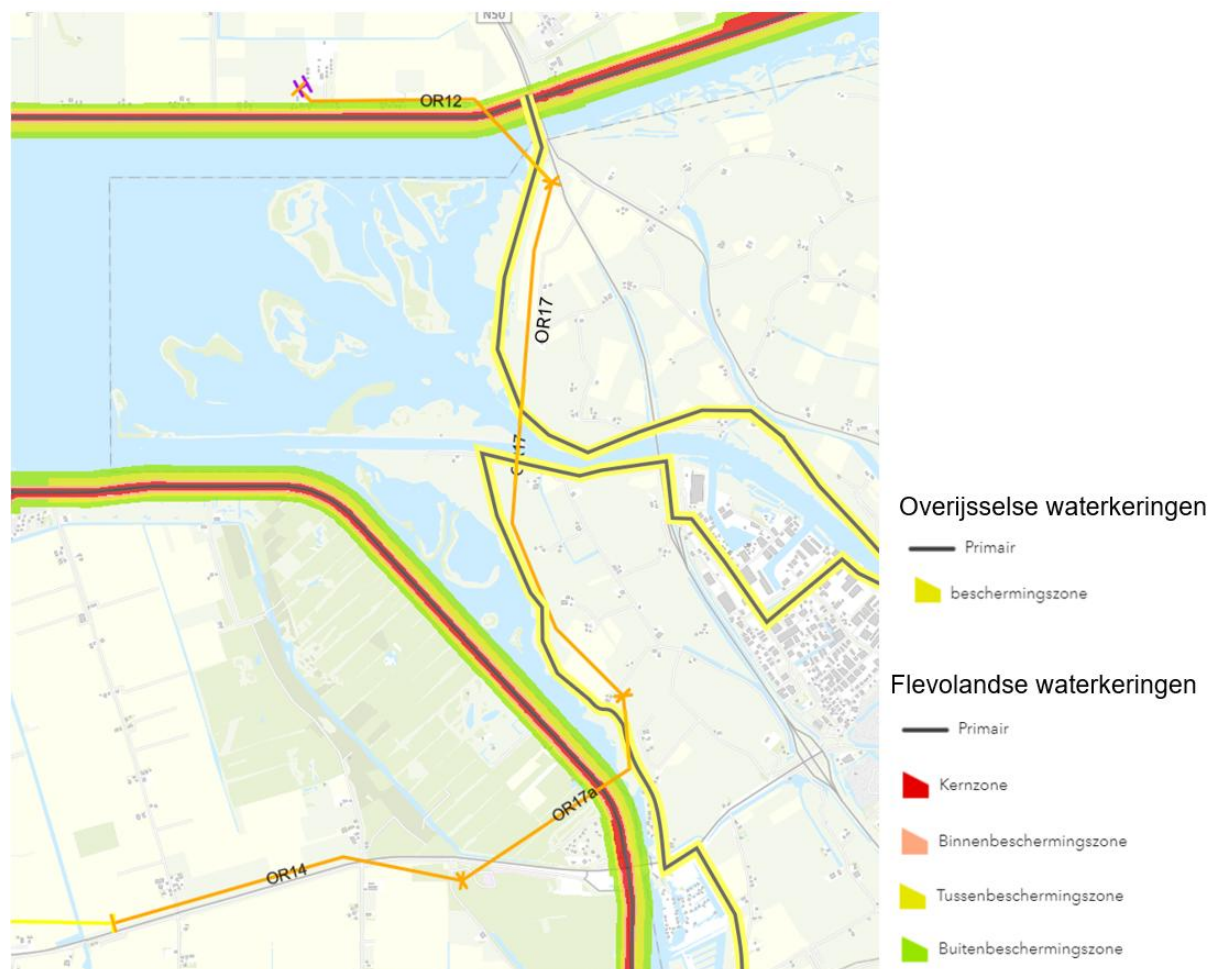
### Noord-Oranje-1

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering in deeltracé OR17a en OR12. De kruising met de primaire waterkering in OR12 zal ondergronds uitgevoerd worden middels een gestuurde boring. Hier wordt onder de primaire waterkering geboord, dit heeft een negatief effect op de kering. Ook het gedeelte van OR12 dat parallel loopt aan de primaire waterkering bevindt zich onder de grond.

Deeltracé OR17 loopt voor een groot deel parallel aan de primaire waterkering. De afstand tussen de rand van de belemmeringszone (55 m vanaf de referentielijn), tot de waterkering varieert van 20 tot 120 m. De zone rondom de primaire waterkeringen met de hoogste bescherming (beschermingszone A) is een zone van 20 m vanaf de teen van de waterkering. Dit betekent dat de belemmeringszone van de hoogspanningsverbinding op sommige locaties raakt aan deze beschermingszone van de primaire waterkering. Op enkele locaties raakt de referentielijn aan deze beschermingszone. Dit leidt tot een negatief effect (-).

Aanvullend geldt dat OR17 voor circa 2,4 km door het overstromingsrisicogebied van Kampereiland loopt. Het realiseren van de verbinding door dit gebied is enkel toegestaan als dit geen belemmering oplevert voor de waterberging van het gebied. Dit moet worden aangetoond in de planuitwerkingsfase van het project. De masten moeten onder andere op voldoende hoogte vanaf het maaiveld geplaatst worden, rekening houdend

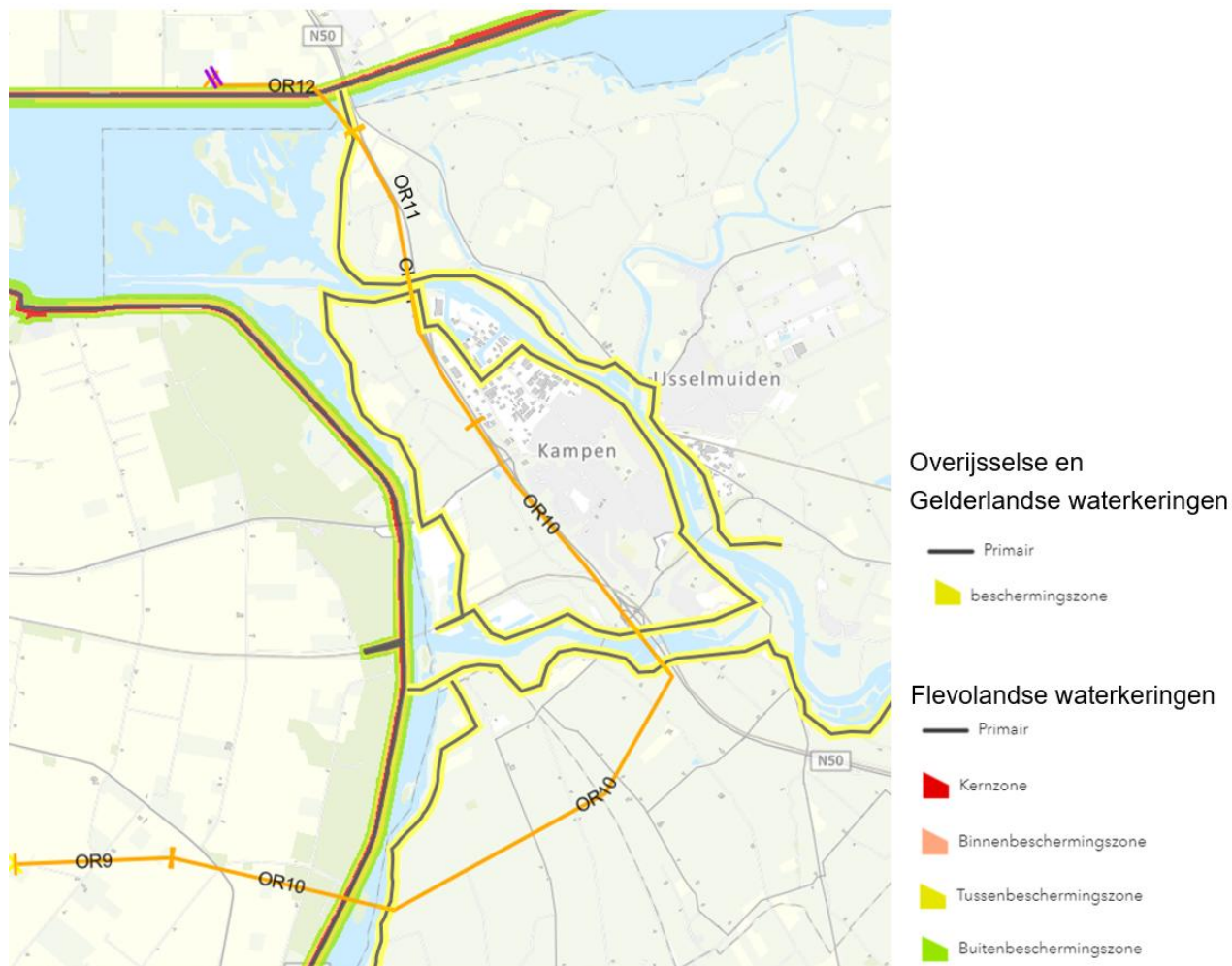
met de mogelijkheid dat het gebied onder water kan komen te staan. Daarnaast moet eventueel verlies aan waterbergend vermogen van het gebied gecompenseerd worden.



Figuur 6.30 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Oranje-1

### Noord-Oranje-2

Dit onderzoeksalternatief kruist vier keer een primaire waterkering in deeltracé OR10, twee keer in deeltracé OR11 en twee keer in deeltracé OR12. De kruising met de primaire waterkering in OR12 zal ondergronds uitgevoerd worden middels een gestuurde boring. Hier wordt onder de primaire waterkering geboord, zodanig dat dit geen effecten veroorzaakt op de primaire waterkering. Ook het gedeelte van OR12 dat parallel loopt aan de primaire waterkering bevindt zich onder de grond. De overige deeltracés lopen niet parallel aan een primaire waterkering. Het effect is zodoende neutraal (0).



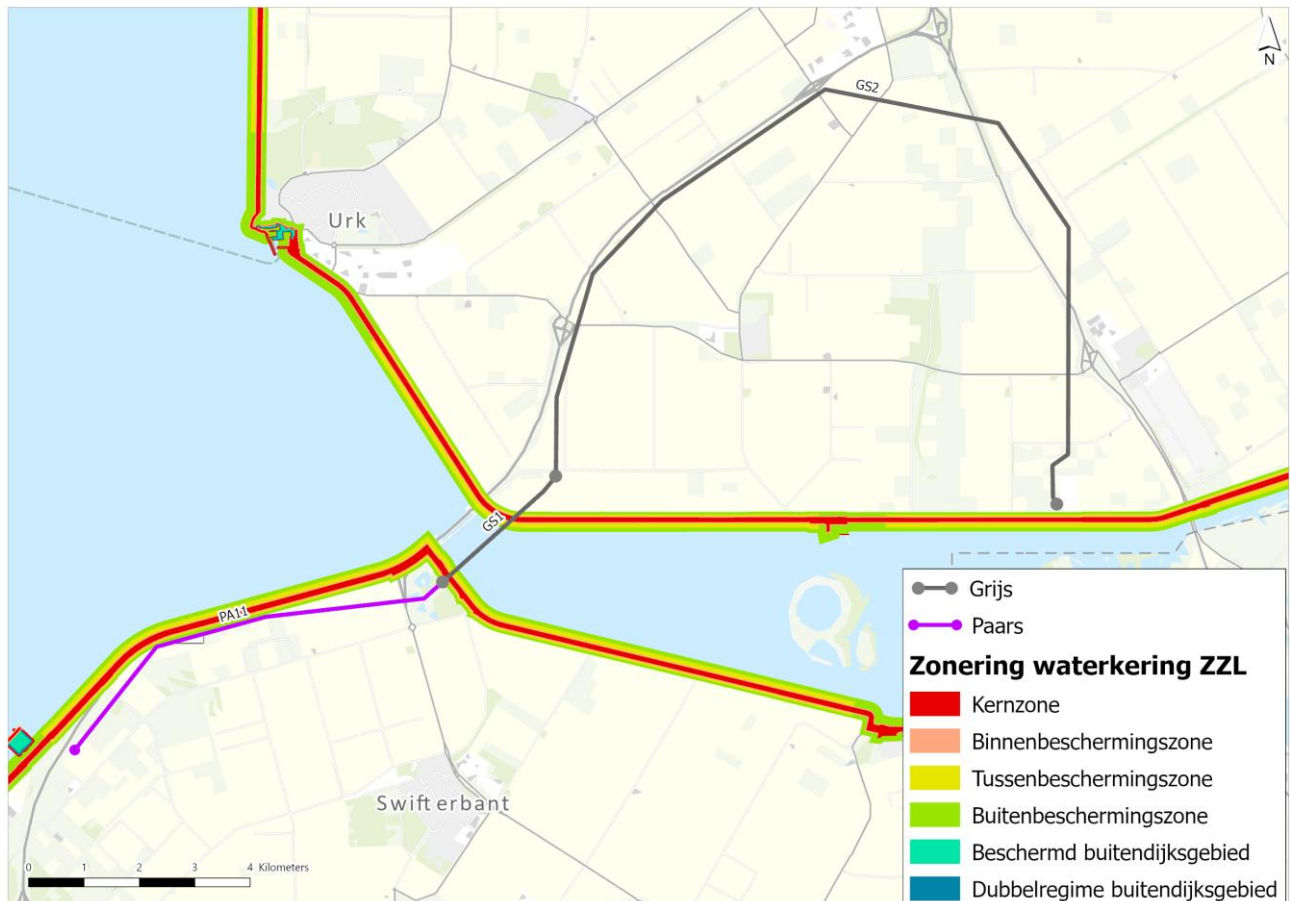
Figuur 6.31 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Oranje-2

Een aandachtspunt is dat OR11 voor circa 2,8 km door het overstromingsrisicogebied van Kampereiland loopt. Het realiseren van de verbinding door dit gebied is enkel toegestaan als dit geen belemmering oplevert voor de waterberging van het gebied. Dit moet worden aangetoond in de planuitwerkingsfase van het project. De masten moeten onder andere op voldoende hoogte vanaf het maaiveld geplaatst worden, rekening houdend met de mogelijkheid dat het gebied onder water kan komen te staan. Daarnaast moet eventueel verlies aan waterbergend vermogen van het gebied gecompenseerd worden.

### Noord-Grijs-1

Dit onderzoeksalternatief kruist twee keer een primaire waterkering (in deeltracé GS1). Deeltracé PA11 loopt voor een gedeelte parallel aan de primaire waterkering, maar hier overlapt de belemmeringszone van de nieuwe hoogspanningsverbinding niet met de kernzone van de primaire waterkering. De kortste afstand vanaf de belemmeringszone (55 m vanaf de referentielijn) van PA11 tot aan de kernzone van de primaire waterkering is circa 200 m. Dit leidt tot een negatief effect (-).

Er is geen verschil tussen de varianten met één of twee lijnen voor deeltracé GS2 waardoor de beoordeling voor beide varianten gelijk is.



Figuur 6.32 Primaire waterkeringen in combinatie met onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1

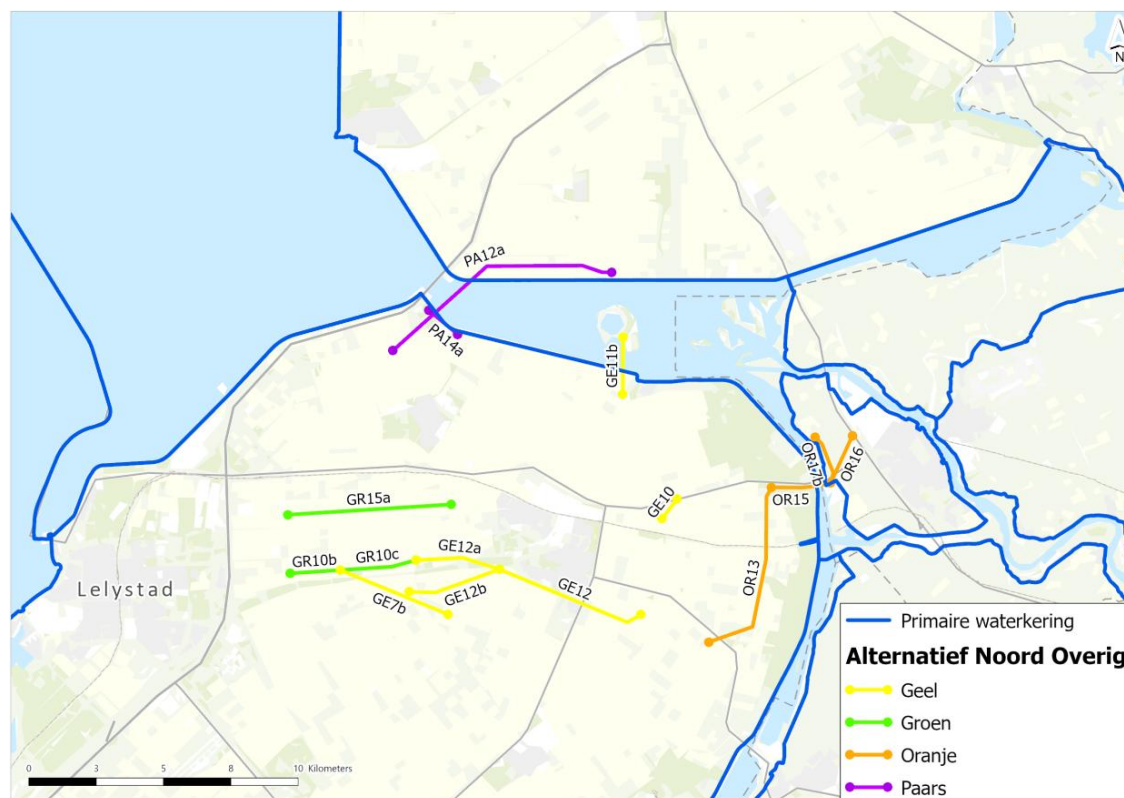
### Overige deeltracés in deelgebied noord

De overige deeltracés worden op volgorde van kleur en nummer uiteengezet. Per deeltracé wordt benoemd of deze kruist met primaire waterkeringen. Ook is het aangegeven als er andere aandachtspunten zijn, zoals parallelloop of overlap met de kernzone van een primaire waterkering.

Onderzoeks-alternatief	Deeltracé	Kruisingen met primaire waterkering	Overige aandachtspunten (zoals parallelloop of overlap met kernzone primaire waterkeringen)
Blauw	Geen		
Paars	PA12a	2	Dit deeltracé kruist de Ketelmeerdijk en de Zuidermeerdijk (figuur 6.30), beide in beheer van Waterschap Zuiderzeeland.
Paars	PA14a	1	Dit deeltracé ligt volledig binnen de verschillende beschermingszones en kernzone van waterkering Ketelmeerdijk. Voor circa 850 m loopt het door

			de kernzone van de waterkering (figuur 6.30). Dit is vanuit beleid van het waterschap niet toegestaan.
Groen	GR10b	0	
	GR10c	0	
	GR15a	0	
Geel	GE7b	0	
Geel	GE10	0	
Geel	GE11b	1	Dit deeltracé kruist de Ketelmeerdijk, in beheer van Waterschap Zuiderzeeland (figuur 6.30).
Geel	GE12	0	
Geel	GE12a	0	
Geel	GE12b	0	
Oranje	OR13	0	
Oranje	OR15	1	Het deeltracé kruist de primaire waterkering Drontermeerdijk van waterschap Zuiderzeeland. Aanvullend liggen zowel de referentielijn als de belemmeringszone van het deeltracé met zekerheid binnen de beschermingszone A van dijkkring 11 (zie figuur 6.31).
Oranje	OR16	1	Het deeltracé kruist de primaire waterkering dijkkring 11 van waterschap Drents Overijsselse Delta (zie figuur 6.31).
Oranje	OR17b	1	Het deeltracé kruist de primaire waterkering dijkkring 11 van waterschap Drents Overijsselse Delta (zie figuur 6.31).

Tabel 6.7 Kruisingen van de overige deeltracés in deelgebied Noord, met primaire waterkeringen



Figuur 6.33 Ligging overige deeltracés deelgebied noord ten opzichte van primaire waterkeringen (gedeelte in Flevoland)



Figuur 6.34 Ligging overige deeltracés deelgebied noord ten opzichte van primaire waterkeringen (inzoom in gedeelte Overijssel)

### 6.3.1 Cumulatie met Vierverlaten-Ens

In het oosten van deeltracé GS-2 worden alternatieven onderzocht voor een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens.

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten op nautische veiligheid 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.

Aangezien er ter hoogte van deze hoogspanningslijnen van het deeltracé GS-2 geen primaire waterkering gekruist worden of ook geen sprake is van parallelloop met een primaire waterkering zijn er geen cumulatieve effecten denkbaar met het project Vierverlaten-Ens.

## 6.4 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)
Externe veiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0 / 0
Nautische veiligheid	--	-	--	-	--	-	-	-	-	- / -
Waterveiligheid	-	-	-	0	0	0	0	-	0	- / -

Tabel 6.8 Effectbeoordeling thema Veiligheid, deelgebied noord

Bij externe veiligheid scoort alleen Noord-Oranje-2 een negatief effect. Dit komt met name doordat de referentielijn hier voor circa 6 km parallel loopt met een transportroute gevaarlijke stoffen (N50). Dit is bij deeltracés OR10 en OR11. De andere onderzoeksalternatieven scoren een neutraal effect (0). Er zijn wel kruisingen met transportroutes gevaarlijke stoffen, maar geen parallelloop en er worden geen risicobronnen van SEVESO-inrichtingen geraakt.

Het tweede aspect, de invloed op nautische veiligheid, wordt zeer negatief gescoord door de onderzoeksalternatieven die voor langere afstand (met meer dan 10 masten) door het IJssel- of Ketelmeer lopen. Deze tracés leggen een lange afstand af in het water, met als gevolg veel masten in vaarwater (Noord-Blauw-1, Noord-Paars-2 en Noord-Groen-2). Alle overige onderzoeksalternatieven scoren een negatief effect, omdat er op diverse plekken wel masten in vaarwater noodzakelijk zijn, maar minder dan 10 in totaal.

Het derde aspect, de invloed op waterkeringen, kijkt naar kruisingen met primaire waterkeringen en of er sprake is van parallelloop met de kernzone of beschermingszone van de keringen. Alle onderzoeksalternatieven kruisen één of meerdere keren een primaire waterkering. Dit hoeft op zichzelf geen belemmering te vormen, zolang de masten er op voldoende afstand vanaf staan. Bij onderzoeksalternatieven Noord-Blauw-1, Noord-Paars-1, Noord-Paars-2, Noord-Oranje-1 en Noord-Grijs-1 (beide varianten) is er sprake van overlap van de belemmeringszone van de referentielijn met de beschermingszone van de primaire waterkering, de kernzone wordt niet geraakt. Deze overlap is het grootst bij Noord-Paars-2 (4,7 km). Voor Noord-Oranje-1 gaat het om slechts 200 m. Voor deze onderzoeksalternatieven is dit als negatief effect beoordeeld. Bij de andere onderzoeksalternatieven is de score neutraal, omdat daar enkel kruisingen zijn met primaire waterkeringen, waarbij de verwachting is dat dit niet voor belemmeringen zorgt.

Een aandachtspunt bij Noord-Oranje-1 en Noord-Oranje-2 is dat de referentielijnen hier deels door overstromingsrisicogebied van Kampereiland loopt. Het realiseren van de verbinding door dit gebied is enkel toegestaan als dit geen belemmering oplevert voor de waterberging van het gebied. Dit moet worden aangetoond in de planuitwerkingsfase van het project. Daarnaast moet eventueel verlies aan waterbergend vermogen van het gebied gecompenseerd worden.

## 7. Effectbeschrijving- en beoordeling hoogspanningsstations

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations op het thema veiligheid. In tegenstelling tot de onderzoeksalternatieven voor de tracés, wordt het effect op nautische veiligheid niet beoordeeld voor de hoogspanningsstations. De stations worden niet in een vaarwegen gerealiseerd, dus dit aspect is niet aan de orde. Paragraaf 7.1 geeft een beschrijving en beoordeling van de effecten voor het nieuwe hoogspanningsstation nabij Lelystad of uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation. Paragraaf 7.2 beschrijft en beoordeelt de effecten voor het nieuwe hoogspanningsstation in de regio Almere-Zeewolde. Paragraaf 7.3 geeft een samenvattend overzicht van de belangrijkste effecten.

### 7.1 Nieuw hoogspanningsstation Lelystad

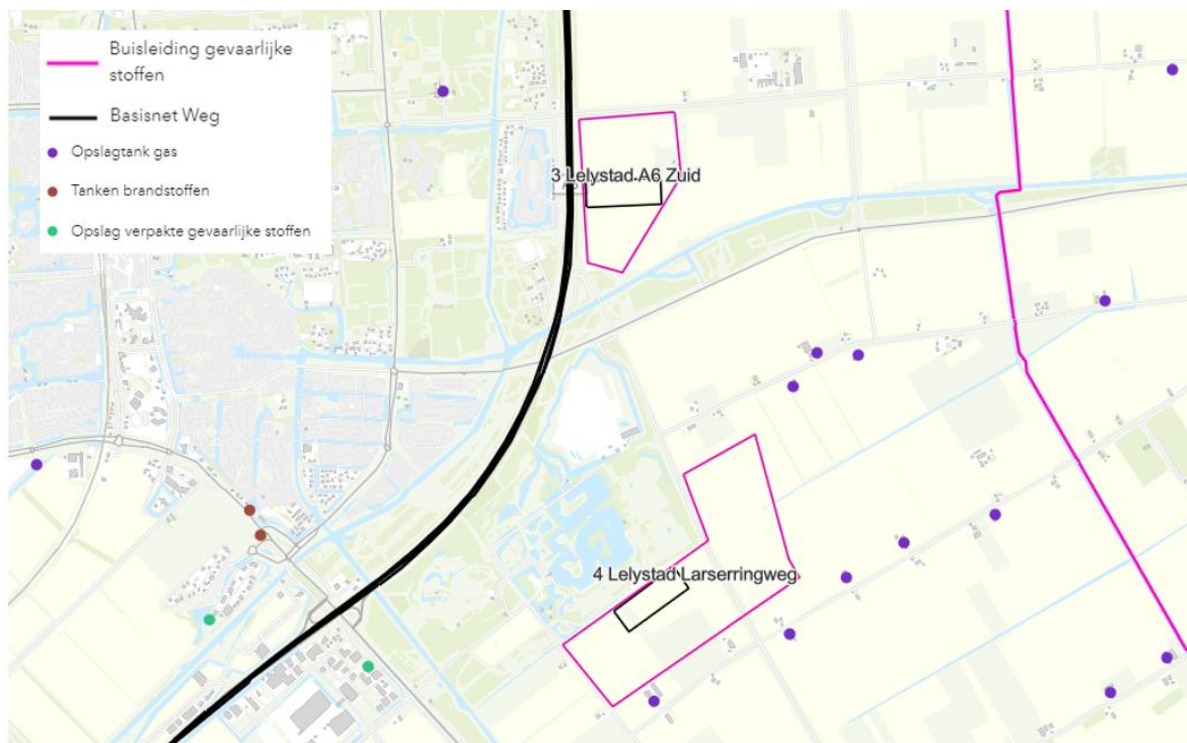
De volgende paragrafen gaan voor de locatiealternatieven van Lelystad in op het effect op externe veiligheid, nautische veiligheid en primaire waterkeringen.

#### 7.1.1 Externe veiligheid

Alle locatiealternatieven voor Lelystad raken niet aan transportroutes voor gevaarlijke stoffen. Ook zijn er geen risicobronnen die raken aan het referentievlak of aan het zoekgebied. Dit is te zien in figuren 7.1 en 7.2. Voor alle locatiealternatieven is dit beoordeeld als neutraal effect (0).



Figuur 7.1 Ligging risicobronnen, buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen bij locatiealternatieven L-0, L-1 en L-2



Figuur 7.2 Ligging risicobronnen, buisleidingen en transportroutes gevaarlijke stoffen bij locatiealternatieven L-3 en L-4

### 7.1.2 Primaire waterkeringen

Locatiealternatief L-0 betreft uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad (figuur 7.3). Hier zijn enkele mogelijkheden voor: volledige uitbreiding aan de noordzijde van het bestaande station (L-0 noord), of uitbreiding aan de zuidzijde van het bestaande station (L-0 zuid). Ook een uitbreiding verdeeld over beide zijden behoort tot de mogelijkheden.

Op figuur 7.3 is te zien dat de zwarte contour die de minimaal benodigde uitbreiding weergeeft aan de noordzijde, overlapt met de binnenbeschermingszone. Dit is een strook aan weerszijden van de kernzone die technisch/fysisch een bijdrage levert aan de stabiliteit van de waterkering. Voor het plaatsen van bouwwerken/objecten (in de Waterschapsverordening Waterschap Zuiderzeeland 'vaste stoffen of voorwerpen' genaamd) in deze zone geldt niet op voorhand een absoluut verbod (dit geldt wel in de kernzone van de waterkering), maar een vergunningplicht. Rondom dit fysieke ruimtebeslag worden ook beveiligingsmaatregelen aangebracht. Dit kan bijvoorbeeld een hekwerk of een aarden wal zijn. Op welke afstand deze komen moet nader onderzocht worden, dit kan variëren tussen 25 en 50 m rondom het hoogspanningsstation (zoals ook aangeduid op figuur 7.3). Deze beveiligingsmaatregelen liggen wel in de kernzone van de waterkering. Het waterschap Zuiderzeeland heeft reeds aangegeven dat dit niet vergunbaar zal zijn.

Ook is het niet bij voorbaat zeker dat ligging in de binnenbeschermingszone (onder voorwaarden) toegestaan wordt, dat zou nadere uitwerking en afstemming met het waterschap moeten uitwijzen.

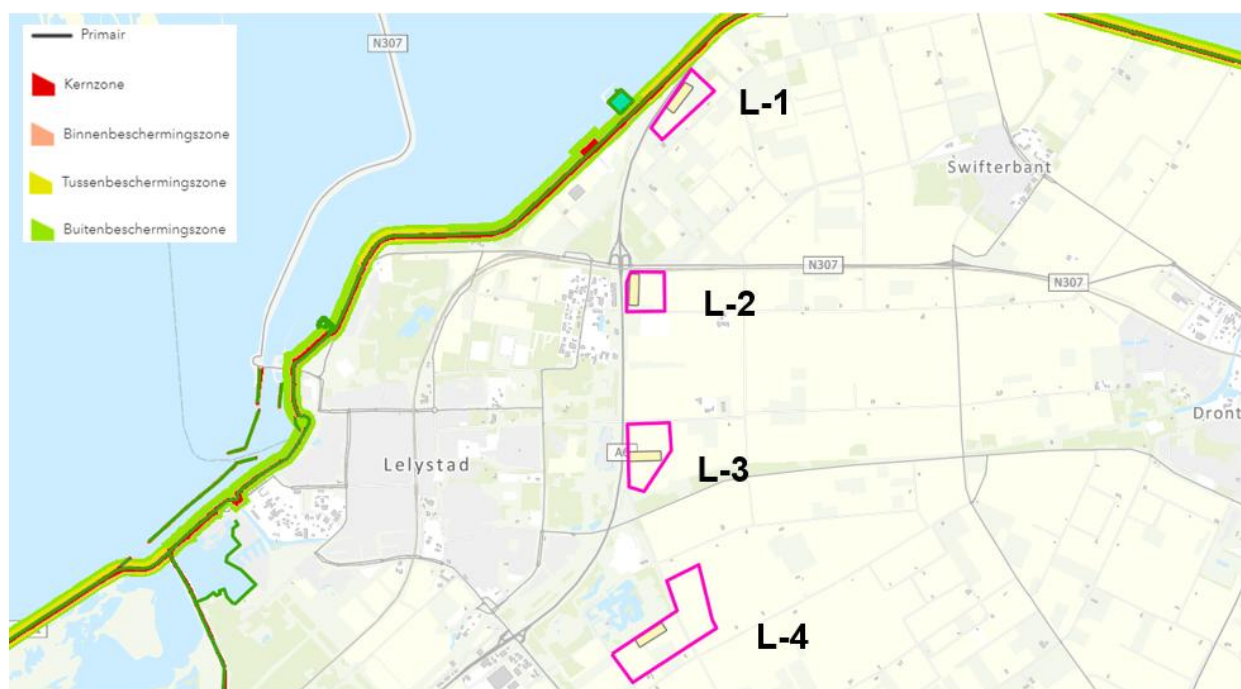
Momenteel loopt voor dit dijktraject ook al een dijkversterkingsopgave. In de Voorkeursbeslissing van het betreffende project is opgenomen dat er gekozen is voor een vooroever als oplossing. Ter plaatse van de Maximacentrale is dit niet mogelijk en is een vierkante ophoging/binnendijkse grondoplossing als voorkeursalternatief gekozen. Een uitbreiding van hoogspanningsstation Lelystad op locatie L-0 zou de toekomstige dijkversterking kunnen belemmeren. Op deze locatie zal vervolgens ook weinig tot geen ruimte meer zijn om de dijk in de toekomst verder te versterken met een grondoplossing. Vanwege de ligging in de kernzone bij het noordelijke uitbreidingsvlak en de beperkingen voor eventuele toekomstige dijkversterkingen, scoort L-0 een sterk negatief effect (- -).

De uitbreiding aan de zuidzijde van het bestaande station overlapt niet met de kernzone of beschermingszone van de primaire waterkering. De minimale en maximale zone er omheen die de beveiligingsmaatregelen weergeven, overlappen wel met de buitenbeschermingszone. Dit hoeft niet direct een belemmering op te leveren voor de primaire waterkering, maar er is wel een vergunning en nader onderzoek nodig. Dit hangt mede af van het type beveiligingsmaatregel waar voor gekozen wordt. Echter biedt de uitbreiding in het zuidelijk deel op zichzelf onvoldoende ruimte voor de benodigde nieuwe aansluiting.



Figuur 7.3 Uitbreiding bestaand station Lelystad (L-0) nabij primaire waterkering IJsselmeerdijk

De andere locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Lelystad liggen niet in de nabijheid van primaire waterkeringen en raken hier dus ook niet aan een kernzone of beschermingszone van keringen (figuur 7.4). Het effect van deze locatiealternatieven op primaire waterkeringen is daarom neutraal (0).



Figuur 7.4 Ligging primaire waterkeringen nabij locatiealternatieven nieuw station Lelystad

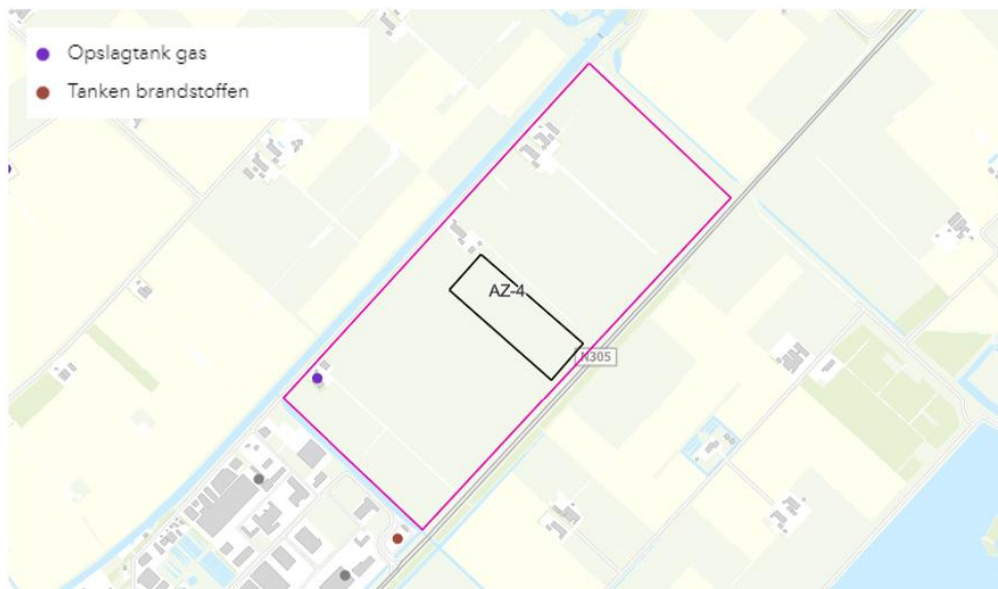
## 7.2 Nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

De volgende paragrafen gaan voor de locatiealternatieven van Almere-Zeewolde in op het risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding, de invloed op nautische veiligheid en de invloed op primaire waterkeringen.

### 7.2.1 Externe veiligheid

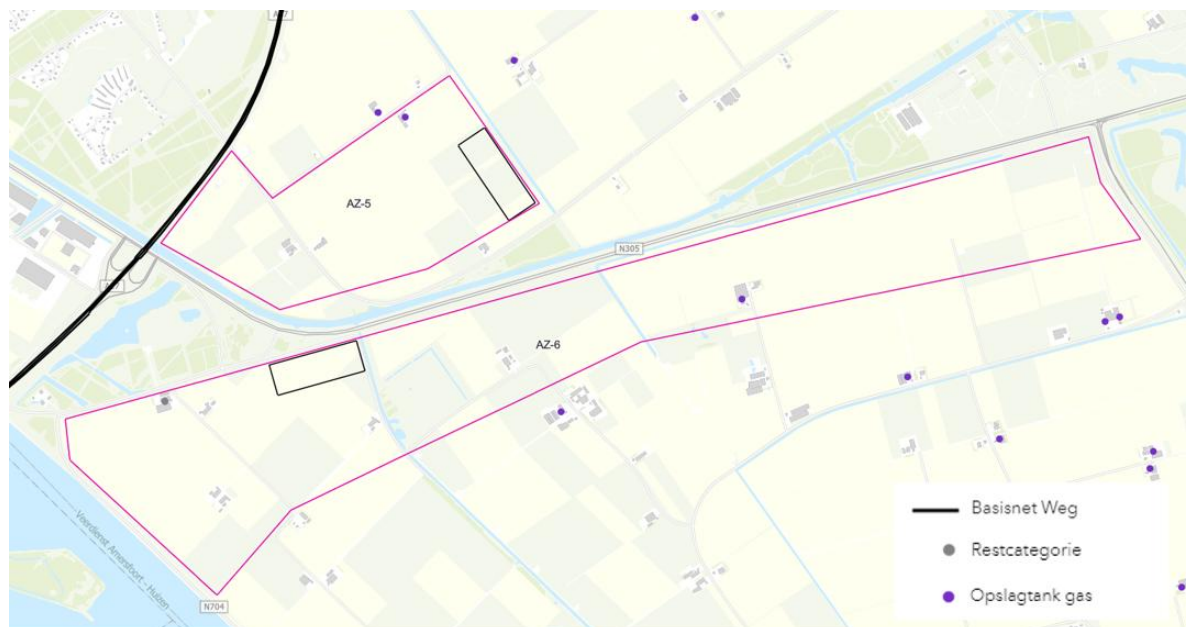
De referentievlakken van AZ-1, AZ-2, AZ-3 raken niet aan transportroutes voor gevaarlijke stoffen. Ook zijn er geen risicobronnen die raken aan het referentievlak of aan het zoekgebied. De locatiealternatieven scoort daarom een neutraal effect (0) op externe veiligheid.

Binnen het zoekgebied van AZ-4 is wel een risicobron aanwezig (opslagtank gas). Dit is te zien in figuur 7.5. Omdat dit niet aan het referentievlak raakt, scoort het alternatief een neutraal effect (0).



Figuur 7.5 Ligging risicobronnen bij locatiealternatief AZ-4

Ook binnen het zoekgebied van AZ-5 is een risicobron aanwezig (opslagtank gas). Omdat dit niet aan het referentievlak raakt, scoort het alternatief een neutraal effect (0).



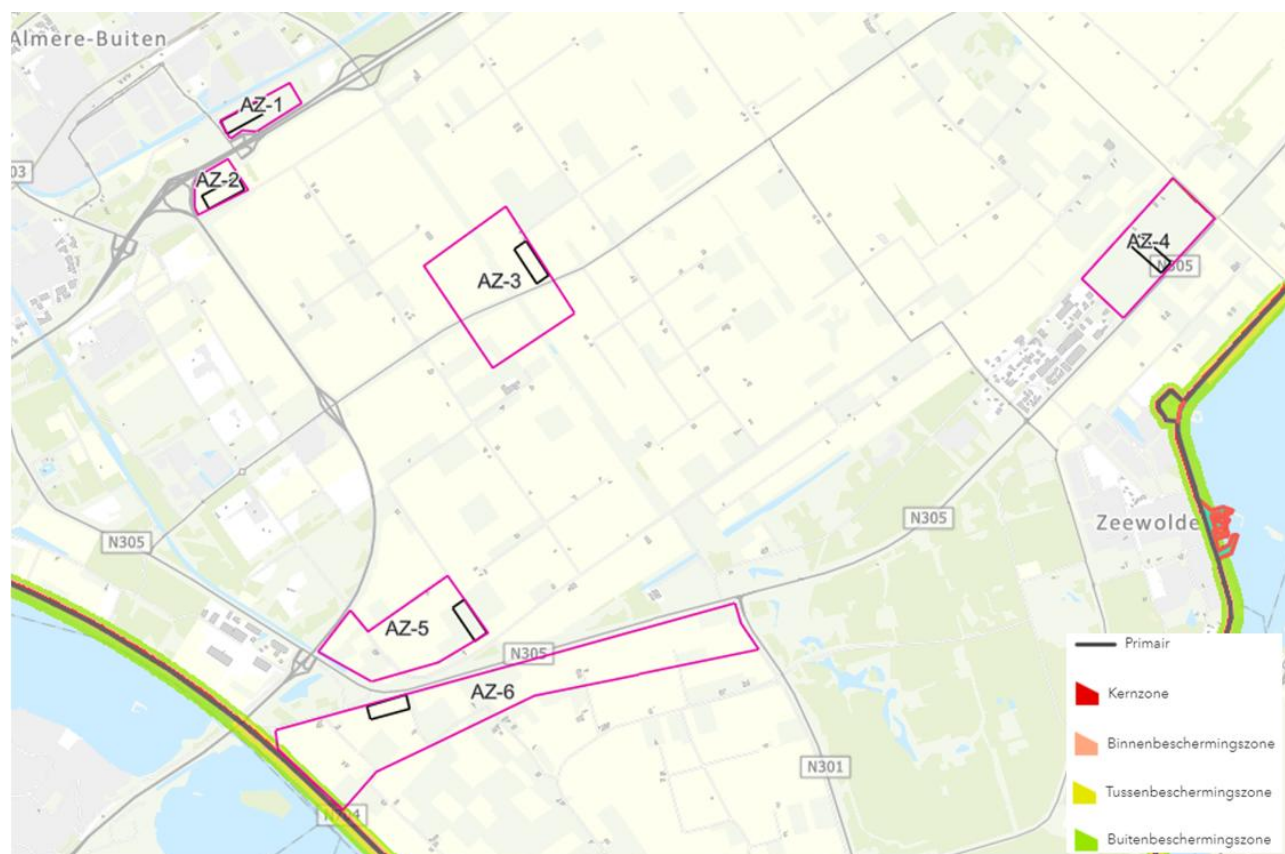
Figuur 7.6 Ligging risicobronnen en transportroutes gevaarlijke stoffen nabij locatiealternatief AZ-5 en AZ-6

In het zoekgebied van AZ-6 zijn twee risicobronnen aanwezig (gecategoriseerd als 'opslagtank gas' en 'restcategorie'). Omdat deze beide niet aan het referentievlak raken, scoort het locatiealternatief een neutraal effect (0).

## 7.2.2 Primaire waterkeringen

De referentievlakken voor de hoogspanningsstations bij Almere-Zeewolde liggen allen niet in de buurt van een primaire waterkering. Alle locatiealternatieven scoren daarom een neutraal effect (0) op de invloed op primaire waterkeringen.

Wanneer het volledige zoekgebied wordt beschouwd is er voor locatiealternatief AZ-6 wel sprake van overlap met de beschermingszone van een primaire waterkering. De grens van het zoekgebied raakt direct aan de kernzone van de primaire waterkering. Vanuit de invloed op primaire waterkeringen zou het referentievlak in elk geval niet verplaatst moeten worden naar deze uiterste westgrens van het zoekgebied.



Figuur 7.7 Ligging primaire waterkeringen nabij locatiealternatieven Almere-Zeewolde

## 7.3 Samenvattend overzicht effecten hoogspanningsstations

### Locatiealternatieven Lelystad

Tabel 7.1 geeft een totaaloverzicht van de effectbeoordelingen van de locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Lelystad. Er is enkel een sterk negatief effect op primaire waterkeringen bij locatiealternatief L-0, de uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad. De noordelijke uitbreiding van het station raakt hier aan de binnenbeschermingszone en de benodigde beveiligingsmaatregelen liggen in de kernzone van de primaire waterkering. Het waterschap heeft aangegeven dat dit niet vergunbaar is. Daarnaast kan uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation de al geplande dijkversterkingsopgave en eventuele toekomstige dijkversterkingen van de IJsselmeerdijk belemmeren. Ook is niet op voorhand zeker dat ligging van het hoogspanningsstation in de binnenbeschermingszone (onder voorwaarden) wel toegestaan wordt, dat zou nadere uitwerking en afstemming met het waterschap moeten uitwijzen. Dit is daarom als sterk negatief effect beoordeeld (- -).

	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4
externe veiligheid	0	0	0	0	0
primaire waterkeringen	- -	0	0	0	0

Tabel 7.1 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Lelystad

### Locatiealternatieven Almere-Zeewolde

Tabel 7.2 geeft een totaaloverzicht van de effectbeoordelingen van de locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde. Er is geen sprake van negatieve of positieve effecten van de locatiealternatieven Almere-Zeewolde op het thema veiligheid.

	AZ-1	AZ-2	AZ-3	AZ-4	AZ-5	AZ-6
externe veiligheid	0	0	0	0	0	0
primaire waterkeringen	0	0	0	0	0	0

Tabel 7.2 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

## 8. Mitigerende maatregelen en optimalisaties

In dit hoofdstuk zijn mogelijke mitigerende maatregelen of optimalisaties beschreven voor het thema veiligheid. 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 (sterk) 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

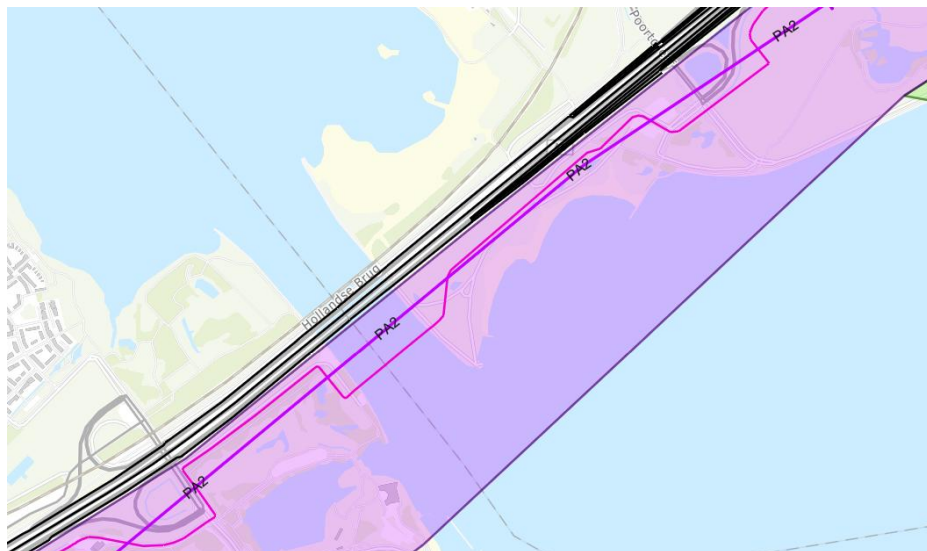
#### *Externe veiligheid*

Deelgebied noord:

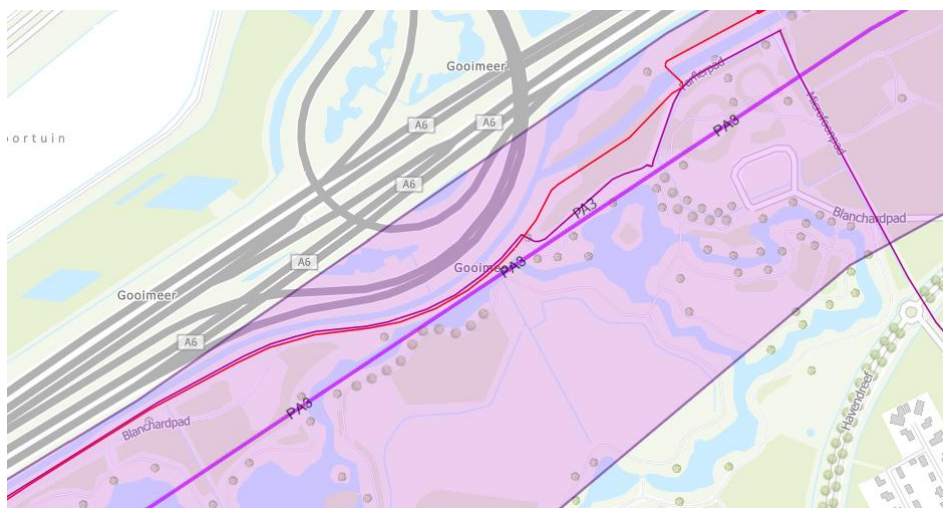
- geen van de onderzoeksalternatieven heeft een sterk negatief effect op externe veiligheid. Bij Noord-Oranje-2 is het negatieve effect te voorkomen door de referentielijn verder van de N50 af te leggen.

Deelgebied zuid:

- deeltracés PA2 en PA3 (onderdeel van Zuid-Paars-1, Zuid-Paars-2, Zuid-Groen-1 en Zuid-Geel-1) lopen voor langere afstand parallel langs buisleidingen gevaarlijke stoffen. Het is hier mogelijk om de referentielijn te verplaatsen binnen de corridor, zodat parallelloop over langere afstand voorkomen wordt.



Figuur 8.1 Referentielijn PA2 loop grotendeels parallel met een buisleiding voor gevaarlijke stoffen. In de corridor is ruimte om dit te voorkomen



Figuur 8.2 Referentielijn PA3 loopt met name nabij A6 / N207 parallel met een buisleiding voor gevaarlijke stoffen. In de corridor is ruimte om dit te voorkomen

- deeltracés PA4a, PA5, PA6 en PA7 lopen parallel langs de snelweg A6, waarbij de afstand tussen de referentielijn en de snelweg op sommige plekken minder is dan 55 m. Er is niet altijd voldoende ruimte in de corridor om de referentielijn dusdanig te verleggen dat er geen overlap meer is van de belemmeringszone met de snelweg. Op specifieke locaties is hier mogelijk wel voldoende ruimte voor en kan dit nader onderzocht worden in de planuitwerkingsfase;
- de belemmeringszones van deeltracés PA1d en OR8 raken risicobronnen van SEVESO-bedrijven. In beide gevallen kan dit worden opgelost door de referentielijn ter hoogte van deze punten op te schuiven naar een iets noordelijkere route binnen de corridor.

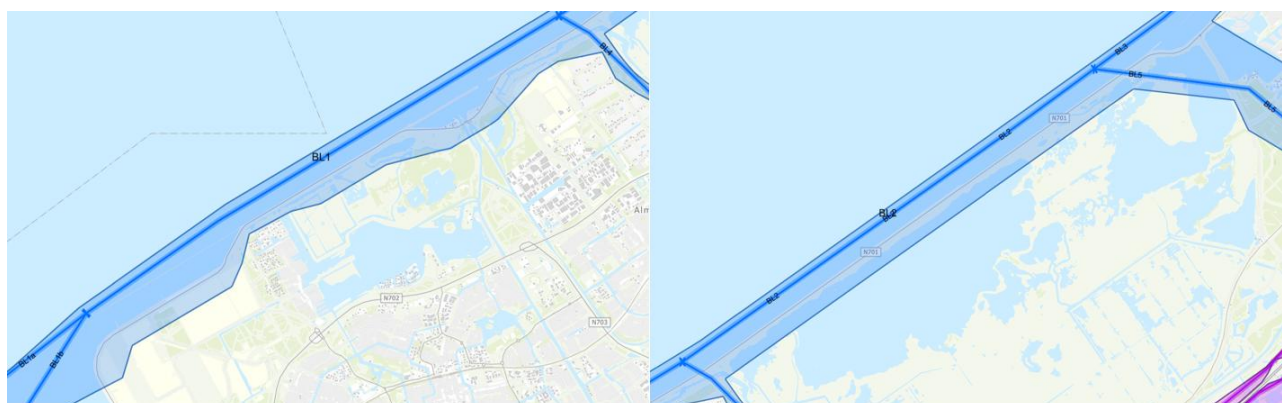
### *Nautische veiligheid*

#### Deelgebied noord:

- het verschuiven van referentielijnen binnen de corridor biedt onvoldoende mogelijkheden om de sterk negatieve effecten op nautische veiligheid te voorkomen of verminderen.

#### Deelgebied zuid:

- het blauwe onderzoeksalternatief loopt voor de kust van Flevoland langs. De sterk negatieve effecten op nautische veiligheid kunnen worden verminderd door de referentielijnen van Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-2 waar mogelijk binnendijks te plaatsen ter hoogte van Almere en de Oostvaardersplassen, zodat er minder masten in de vaarweg komen te staan.



*Figuur 8.3 Blauwe referentielijnen en corridor ter hoogte van Almere en de Oostvaardersplassen*

- in de corridors van Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 is geen ruimte om te referentielijnen naar land te verplaatsen om overlap met vaarwegen te voorkomen. Hier kunnen de effecten dus niet gemitigeerd worden.

### *Waterveiligheid*

#### Deelgebied zuid:

- bij Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-1 loopt de referentielijn voor zo'n 85 m parallel aan de waterkering, binnen de kernzone van primaire waterkering IJ-Gooimeer. Met beperkte verschuivingen van de referentielijn en nadere uitwerking in de mastposities kan de parallelloop met de kernzone voorkomen worden. Het kan echter niet voorkomen worden dat de referentielijn voor een deel binnen de beschermingszone blijft lopen;
- Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 hebben een zeer negatief effect op waterveiligheid. Voor Zuid-Groen-1 is dit niet goed mitigeerbaar. Binnen de corridor kan de referentielijn enkel verder in het water worden geplaatst, wat geen reële oplossing is kijkende naar de indicator nautische veiligheid. Zuid-Groen-1 komt in dat geval meer in de buurt van de vaargeul te liggen, wat het risico op een aanvaring vergroot. Voor Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 is het wel mogelijk de referentielijn verder

landinwaarts te leggen, waardoor de verbinding een veiligere afstand tot de primaire waterkeringen en de beschermingszones hiervan.



Figuur 8.4 Groene en oranje referentielijnen en corridor in de zuidelijke Randmeren

Deelgebied noord:

- geen van de onderzoeksalternatieven heeft een zeer negatief effect op waterveiligheid. De negatieve effecten op waterveiligheid kunnen deels voorkomen worden;
- bij PA14 is er ruimte binnen de corridor om de referentielijn wat verder naar het zuiden te verplaatsen, zodat er geen overlap meer is met de beschermingszone van de primaire waterkering.



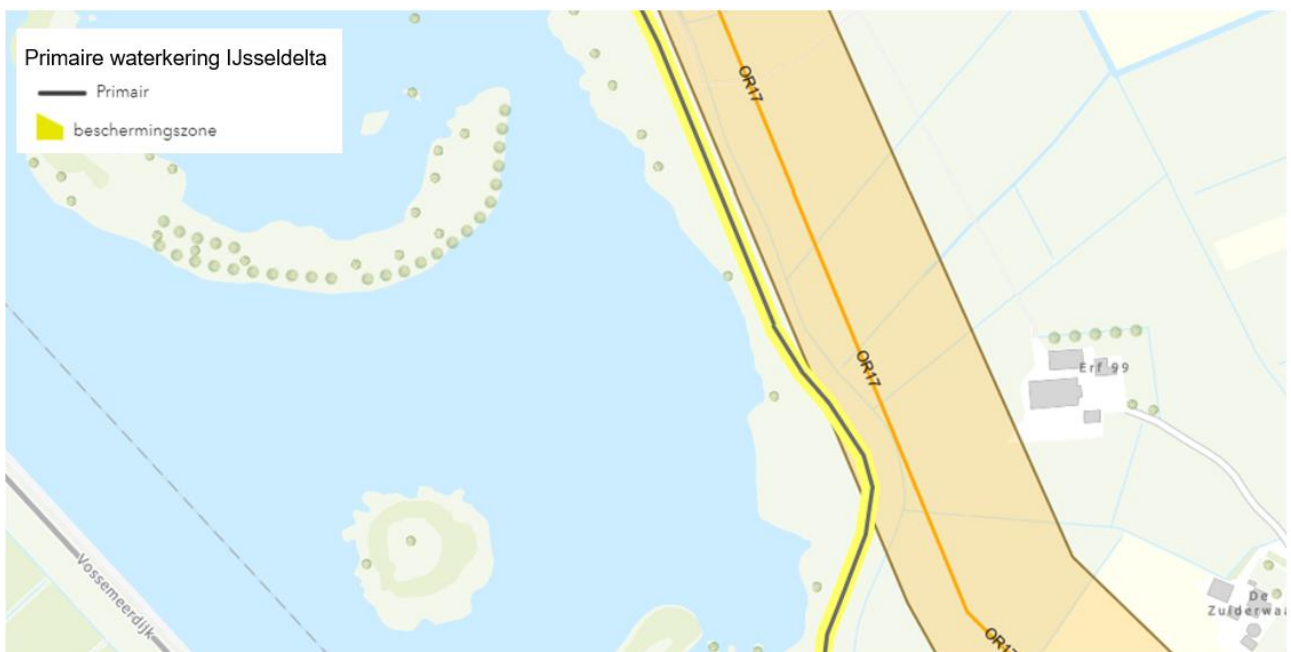
Figuur 8.5 Deeltracé PA14 en corridor, nabij primaire waterkering Ketelmeerdijk

- bij zowel PA11 als BL6 is er ruimte binnen de corridors om de referentielijnen beperkt te verschuiven, zodat er geen overlap meer is met de (buiten)beschermingszone van de primaire waterkering.



Figuur 8.6 Deeltracés BL6 en PA11 en corridors, nabij primaire waterkering IJsselmeerdijk

- in deeltracé OR17 raakt de belemmeringszone van de hoogspanningsverbinding op sommige locaties aan de beschermingszone van de primaire waterkering. Te zien is dat er in de corridor ruimte is om de referentielijn te verplaatsen naar het oosten, zodat overlap met de beschermingszone van de primaire waterkering kan worden voorkomen (figuur 8.7).



Figuur 8.7 Deeltracé OR17 en bijbehorende corridor, nabij primaire waterkering IJsseldelta

## 8.2 Maatregelen om negatieve effecten te mitigeren

Per thema is hieronder ingegaan op eventuele mitigerende maatregelen die negatieve effecten kunnen verminderen. Tot slot is ook een reeks mitigatievoorstellen beschouwd die vanuit andere milieuthema's zijn aangedragen als mitigerende maatregel. Verkend is of die voorstellen voor mitigatie van invloed zijn op de effectbeoordeling van het thema veiligheid.

### Externe veiligheid

In het kader van externe veiligheid zijn beperkt mitigerende maatregelen mogelijk, behalve de referentielijn verleggen. Kruisingen met wegen leveren geen groot risico op voor de hoogspanningsverbinding of voor de omgeving. Eventueel kan bij het kruisen van routes die onderdeel uitmaken van het basisnet wel gedacht worden aan een overkapping van de weg, die risico's en schade bij een breuk of verzakking van de geleider(s) verkleint. Dit is echter een hele kostbare ingreep voor een beperkt risico. Dit is over waterwegen en spoorlijnen die onderdeel zijn van het basisnet ook geen optie.

### Nautische veiligheid

In het kader van invloed op nautische veiligheid zijn mitigerende maatregelen mogelijk in de vorm van goede bebording en verlichting en vaarinstructies. Door duidelijk aan te geven waar masten in het water staan kunnen ongelukken worden voorkomen.

### Invloed op waterkeringen

Er worden geen generieke mitigerende maatregelen gezien die de negatieve effecten kunnen verminderen, naast het verleggen van de referentielijn binnen de corridor (paragraaf 8.1).

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

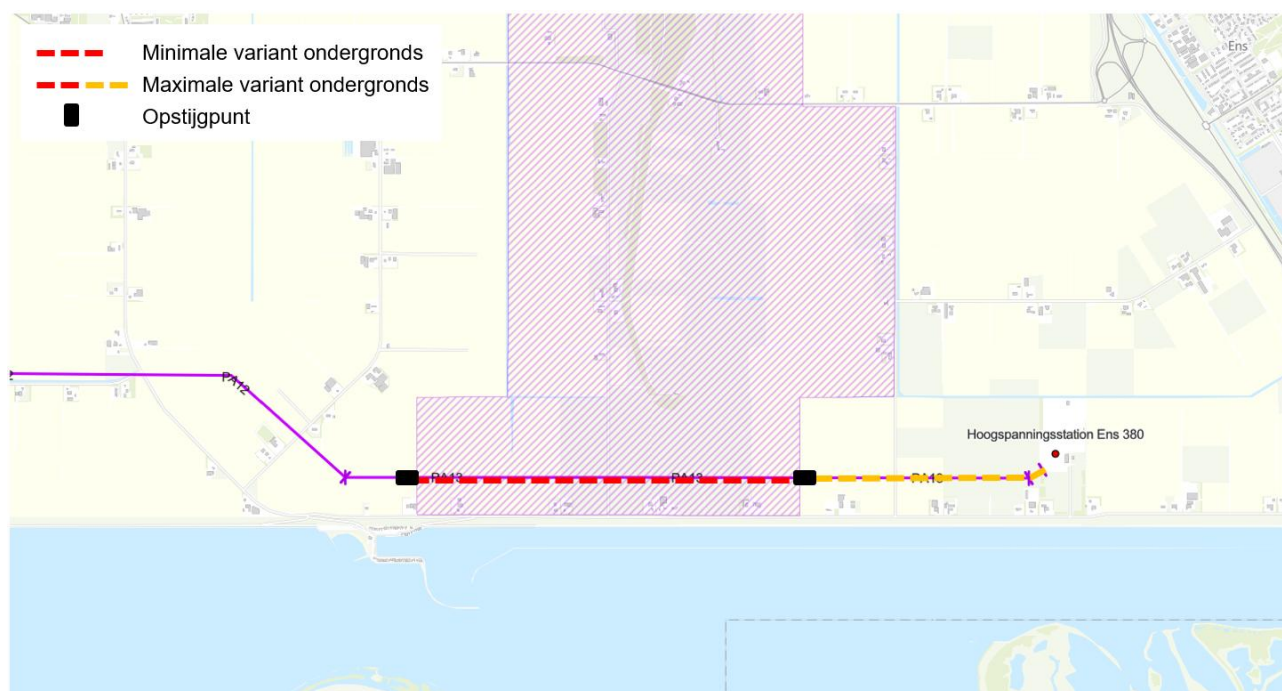
Er zijn enkele voorstellen voor mitigatie gedaan vanuit andere thema's en vanuit diverse technische analyses die zijn uitgevoerd parallel aan het opstellen van het plan-MER. Enkele van deze mitigatievoorstellen worden in alle deelrapporten van het plan-MER beschouwd, omdat deze van invloed kunnen zijn 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 PA13 (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 8.8 aangeduid met rode stippellijn. Dan zijn er twee opstijgpunten 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 opstijgpunt ten westen van de paarse begrenzing nodig.

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 m breedte met een diepte van 2 m onder maaiveld, waarbij de kabels op zo'n 1,80 m 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 km 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.



Figuur 8.8 Mitigerende maatregel bij PA13; deels ondergronds ter plaatse van UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving

criterium	Impact op effectbeoordeling
risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding	het ondergronds brengen van de verbinding zorgt niet voor een andere effectbeoordeling op dit criterium
nautische veiligheid	er worden geen vaarwegen gekruist. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium
primaire waterkeringen	er is geen primaire waterkering nabij dit deeltracé. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium

### *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 m 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 m. 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 m een portaal zou komen te staan van 22 m 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 8.9 Foto van portalen (bron: hoogspanningsnet.com)*



Figuur 8.10 Gedeelte van GE3 waar mogelijk portalen nodig zijn in verband met het antennepark Zeewolde

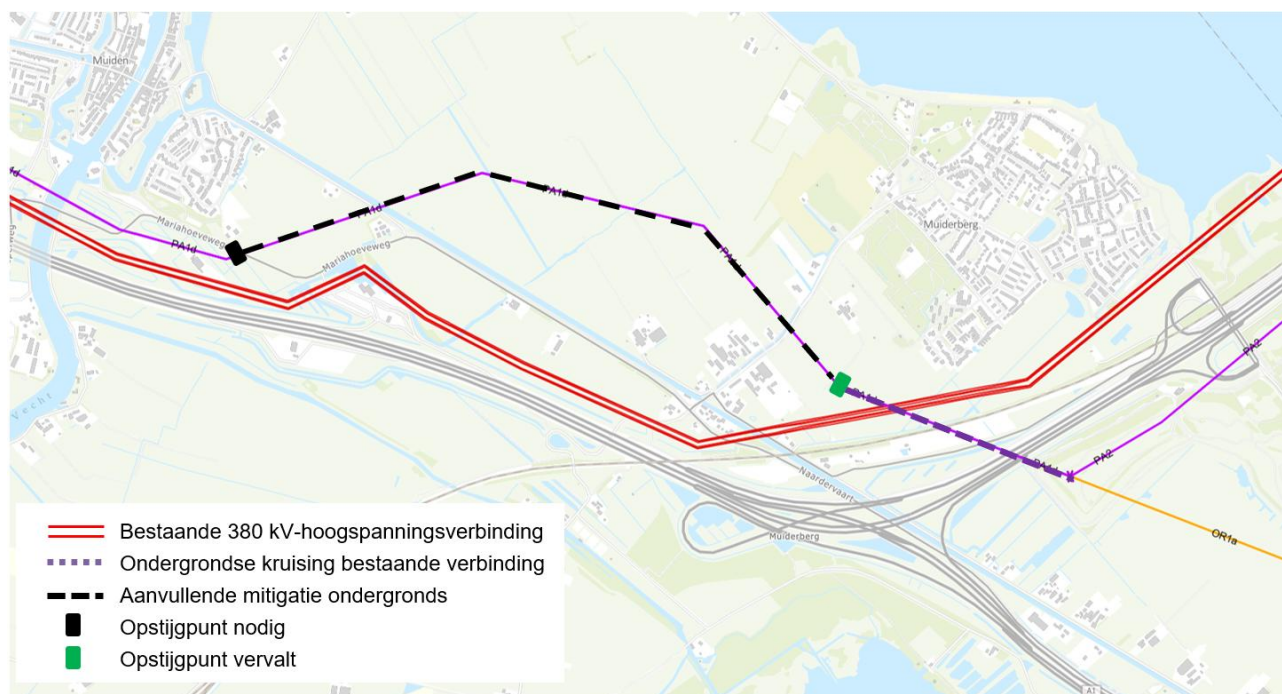
Hieronder is beschouwd wat de implicaties zijn van het doorvoeren van deze mitigerende maatregel voor het thema veiligheid.

Criterion	Impact op effectbeoordeling
risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding	het verlagen van de masten van 55 m tot portalen van 22 m, of het aanpassen van de veldlengte (elke 100 m een portaal in plaats van elke 400 m een mast) zorgt niet voor een andere effectbeoordeling op dit deeltracé en voor alternatief Zuid-Geel-1
nautische veiligheid	er worden geen vaarwegen gekruist en/of masten in het water geplaatst. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium
primaire waterkeringen	er is geen primaire waterkering nabij dit deeltracé. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium

*Deeltracé PA1D deels ondergronds*

Onderdeel van de onderzoeksalternatieven Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-2 is deeltracé PA1d. Dit deeltracé loopt tussen Muideren 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 8.11 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 veiligheid.

<b>Criterium</b>	<b>Impact op effectbeoordeling</b>
risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding	ondergrondse aanleg op deze locatie betekent dat er minder masten in de directe nabijheid van de A6 staan. Hoewel de verbinding nog steeds een transportroute gevaarlijke stoffen kruist, gebeurt dit nu ondergronds. Dat zorgt voor een iets lager risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding. Het gaat echter om een zeer klein gedeelte van het gehele tracé, waardoor de score van de betreffende onderzoeksalternatieven (Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-2) niet wijzigen
nautische veiligheid	er worden geen masten in het water geplaatst. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium
primaire waterkeringen	er is geen primaire waterkering nabij dit deeltracé. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium

#### *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 opstijppunt nodig. Dit is weergegeven met de oranje vierhoeken aan beide zijden.



Figuur 8.12 Deeltracé OR7a gedeeltelijk ondergronds nabij Naardervesting vanwege UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

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

Criterion	Impact op effectbeoordeling
risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding	ondergrondse aanleg op deze locatie betekent dat er minder masten in de directe nabijheid van de A1 staan. Hoewel de verbinding nog steeds een transportroute gevaarlijke stoffen kruist, gebeurt dit nu ondergronds. Dat zorgt voor een iets lager risico op schade of letsel door ongeval met bovengrondse hoogspanningsverbinding. Het gaat echter om een zeer klein gedeelte van het gehele tracé, waardoor de score van de betreffende onderzoeksalternatieven (Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-2) niet wijzigen
nautische veiligheid	er worden geen masten in het water geplaatst. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium
primaire waterkeringen	er is geen primaire waterkering nabij dit deeltracé. De mitigerende maatregel zorgt niet voor een andere effectbeoordeling van dit criterium

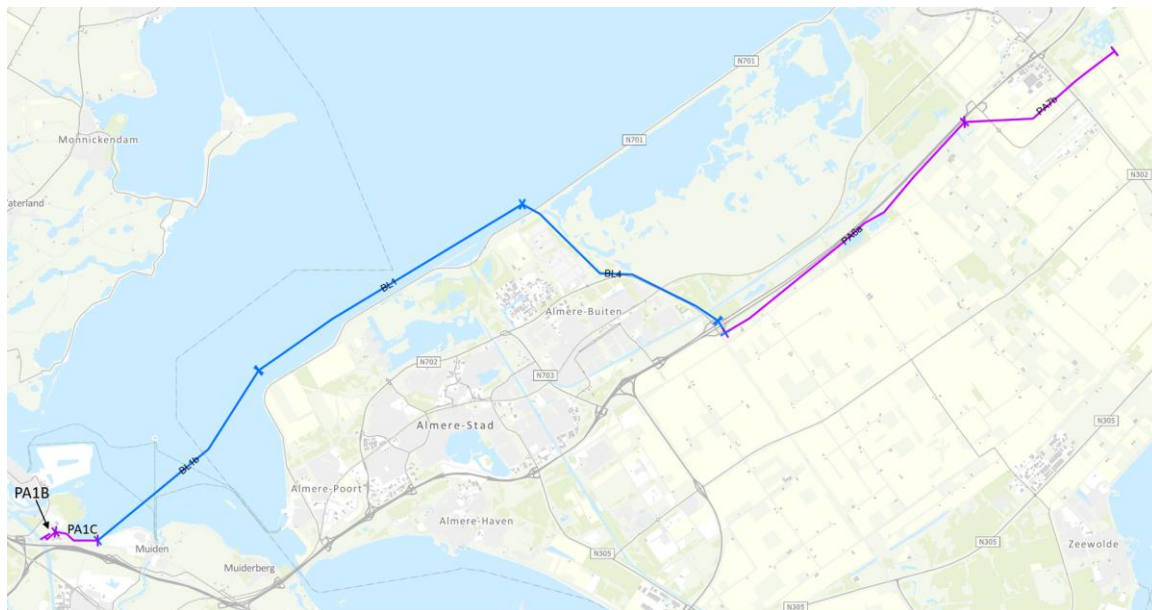
## Bijlage 1      Kaartuitsnedes onderzoeksalternatieven

### Deelgebied zuid

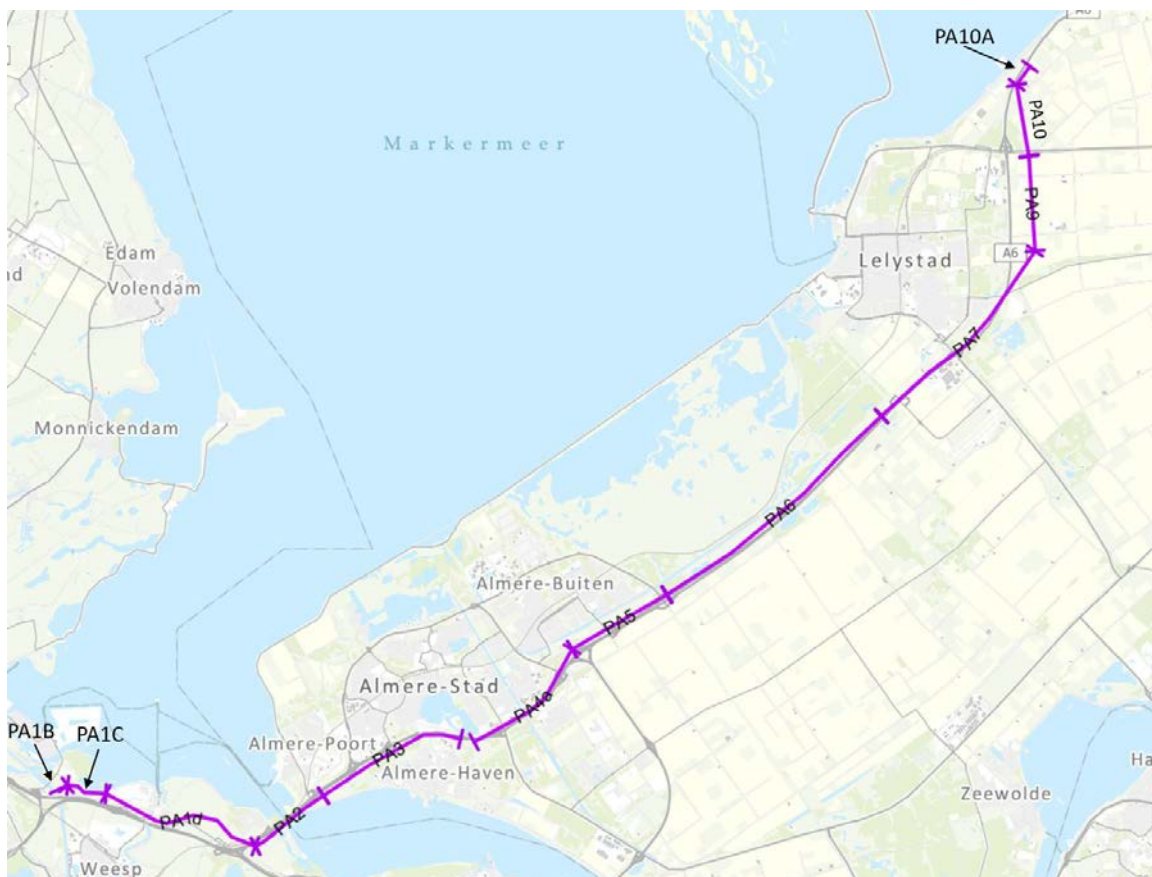
- Zuid-Blauw-1
- Zuid-Blauw-2
- Zuid-Paars-1
- Zuid-Paars-2
- Zuid-Groen-1
- Zuid-Geel-1
- Zuid-Oranje-1
- Zuid-Oranje-2
- Overige deeltracés



Figuur I.1 Zuid-Blauw-1



Figuur I.2 Zuid-Blauw-2



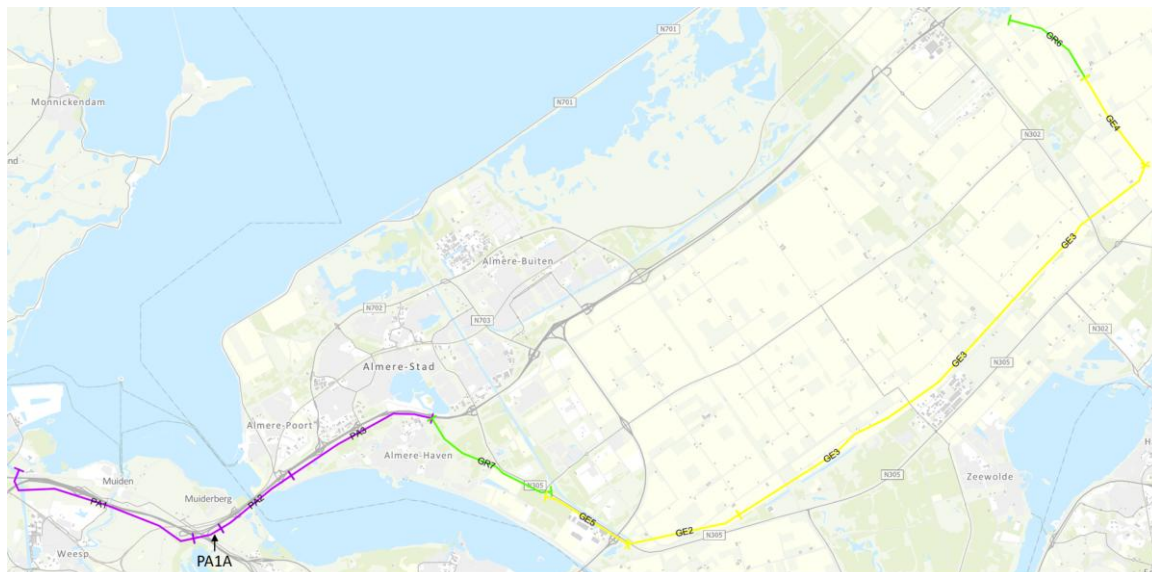
Figuur I.3 Zuid-Paars-1



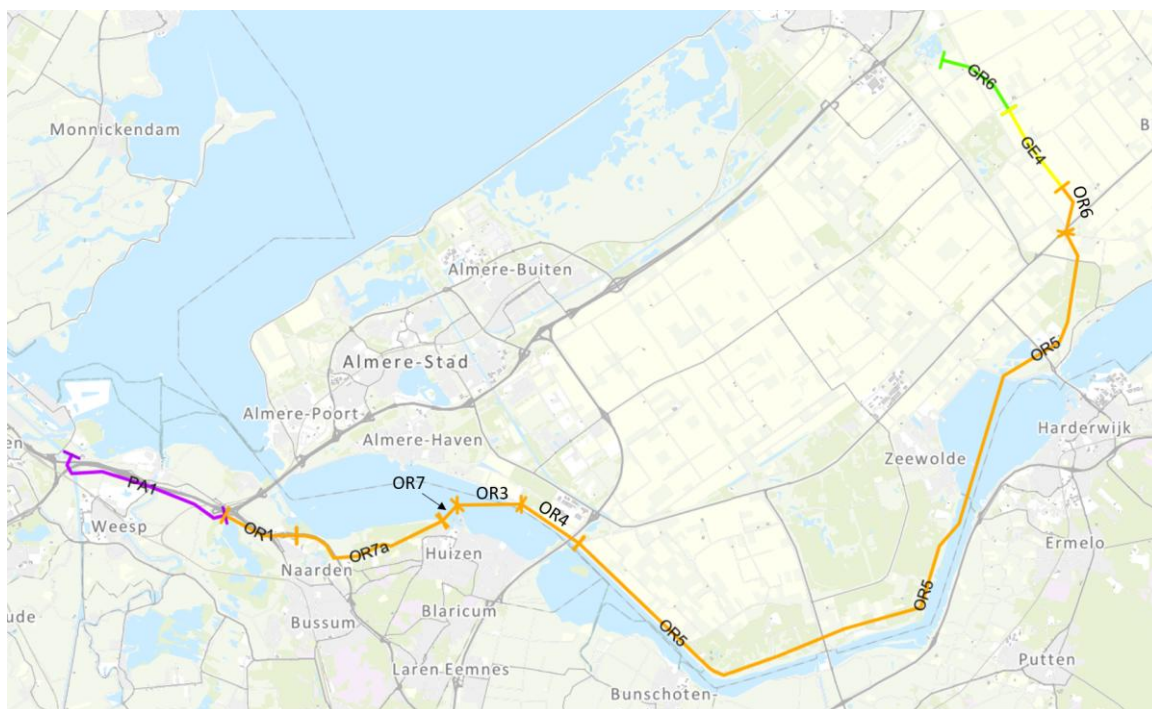
Figuur I.4 Zuid-Paars-2



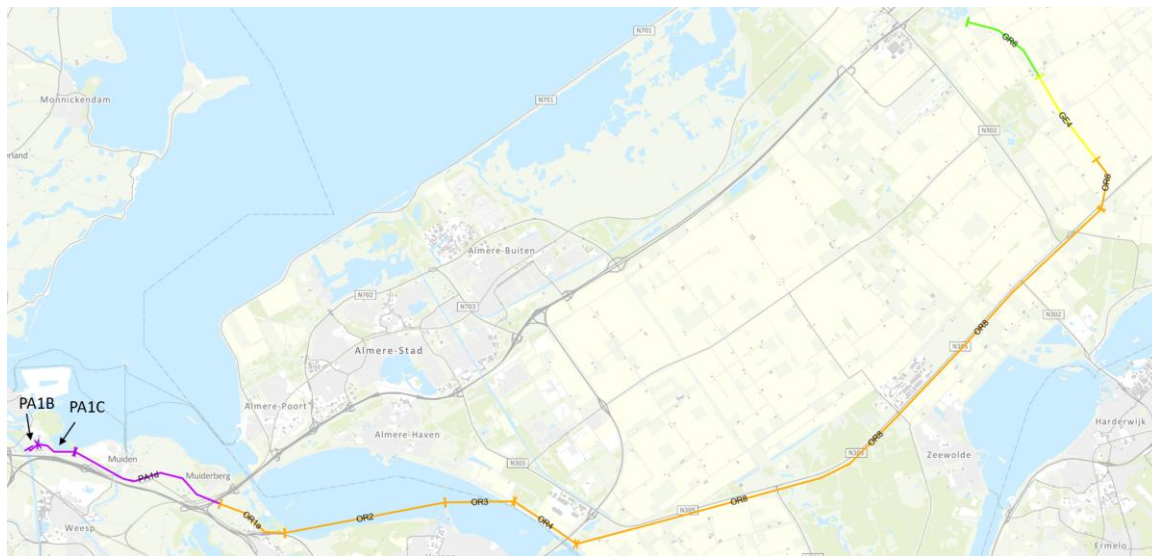
Figuur I.5 Zuid-Groen-1



Figuur I.6 Zuid-Geel-1



Figuur I.7 Zuid-Oranje-1



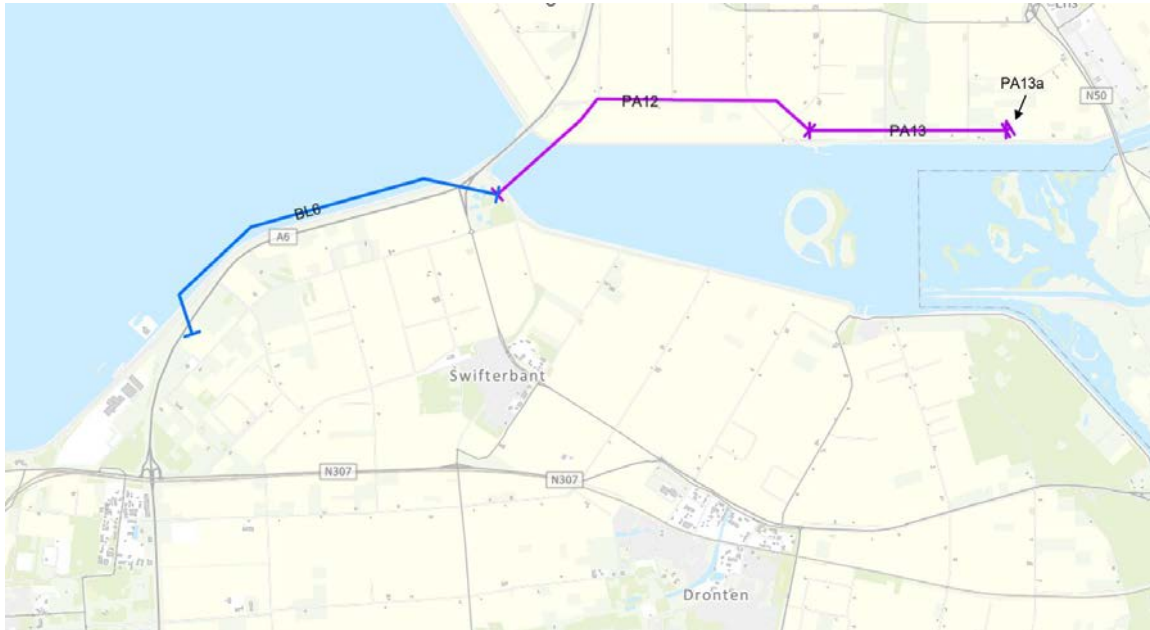
Figuur 1.8 Zuid-Oranje-2



Figuur I.9 Overige deeltracés

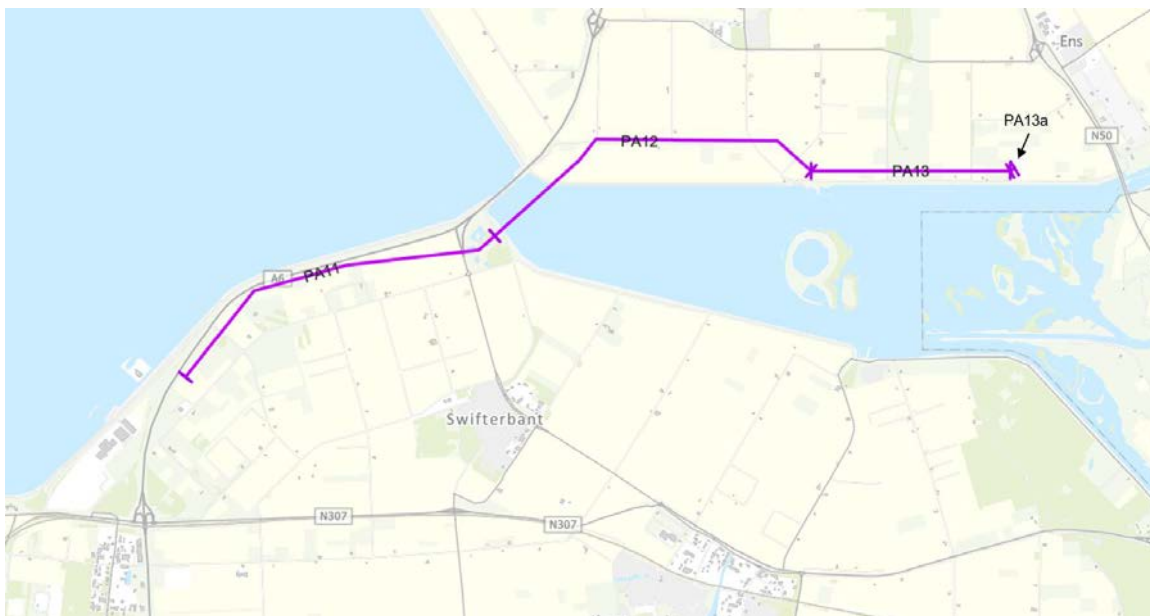
### Deelgebied Noord

- 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



Figuur 1.10

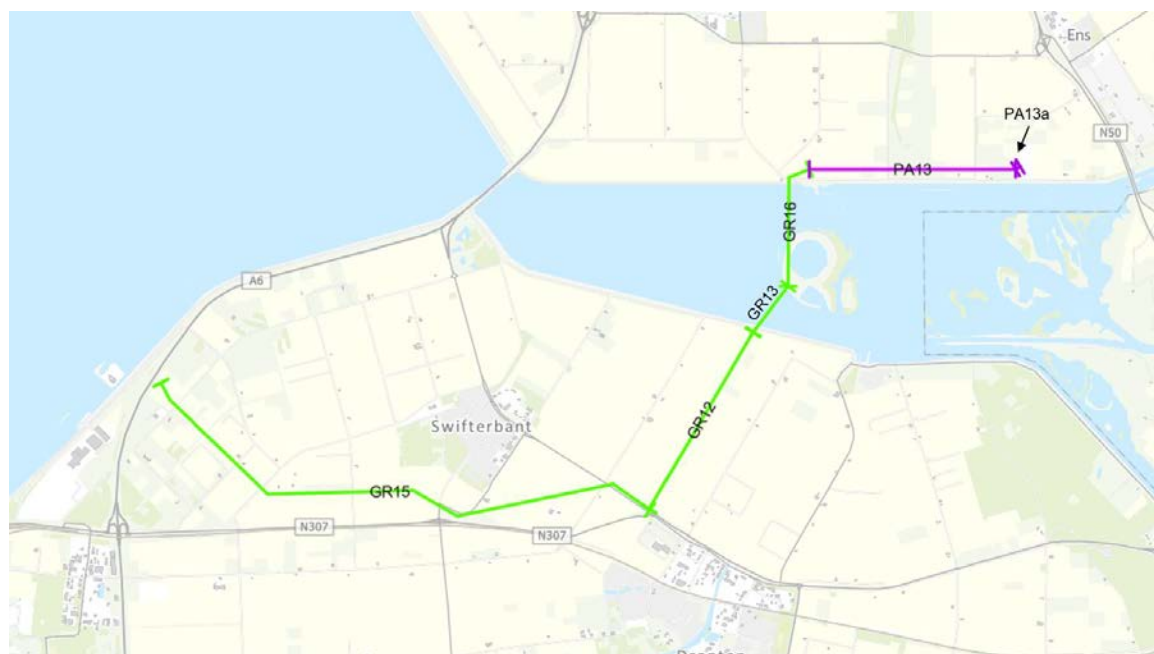
Noord-Blauw-1



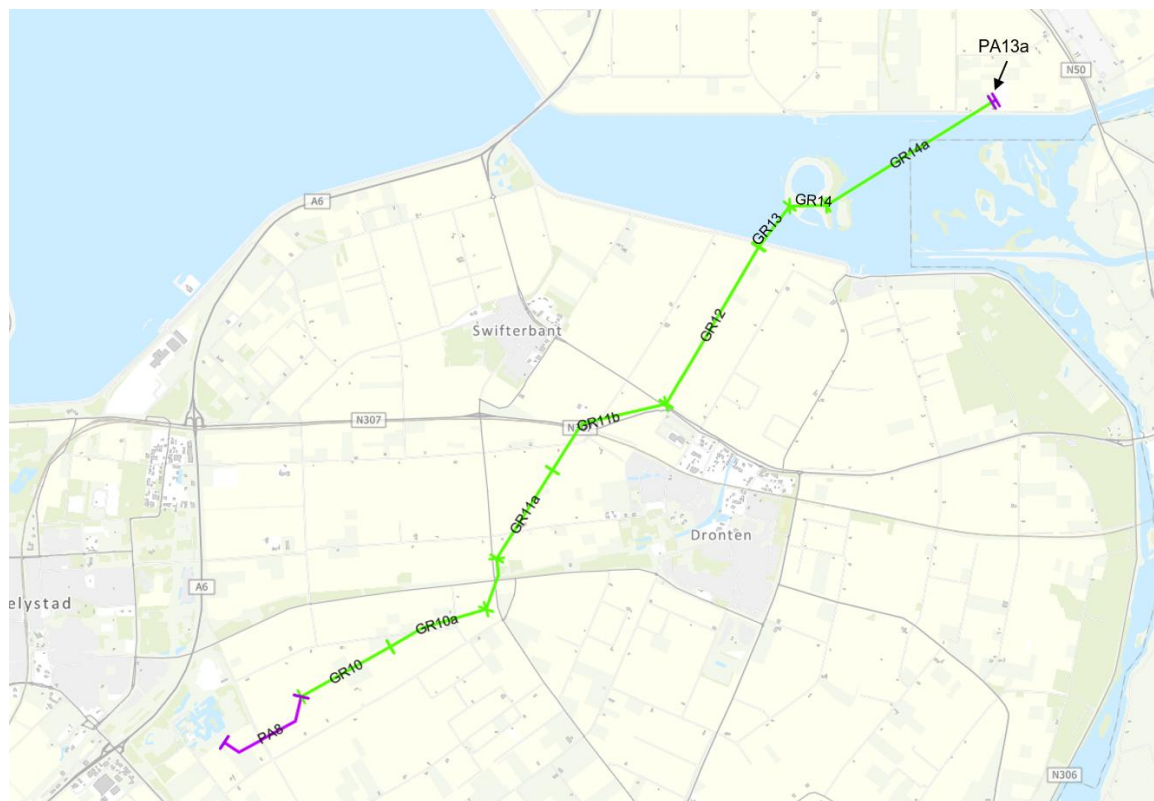
Figuur 1.11 Noord-Paars-1



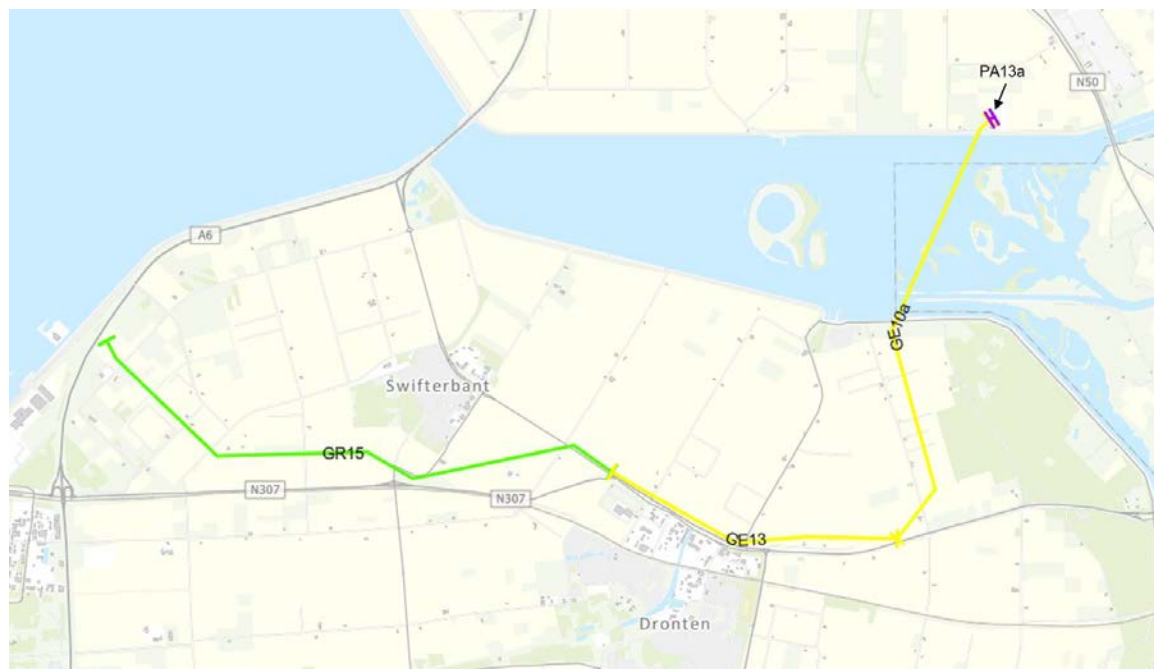
Figuur 1.12 Noord-Paars-2



Figuur 1.13 Noord-Groen-1



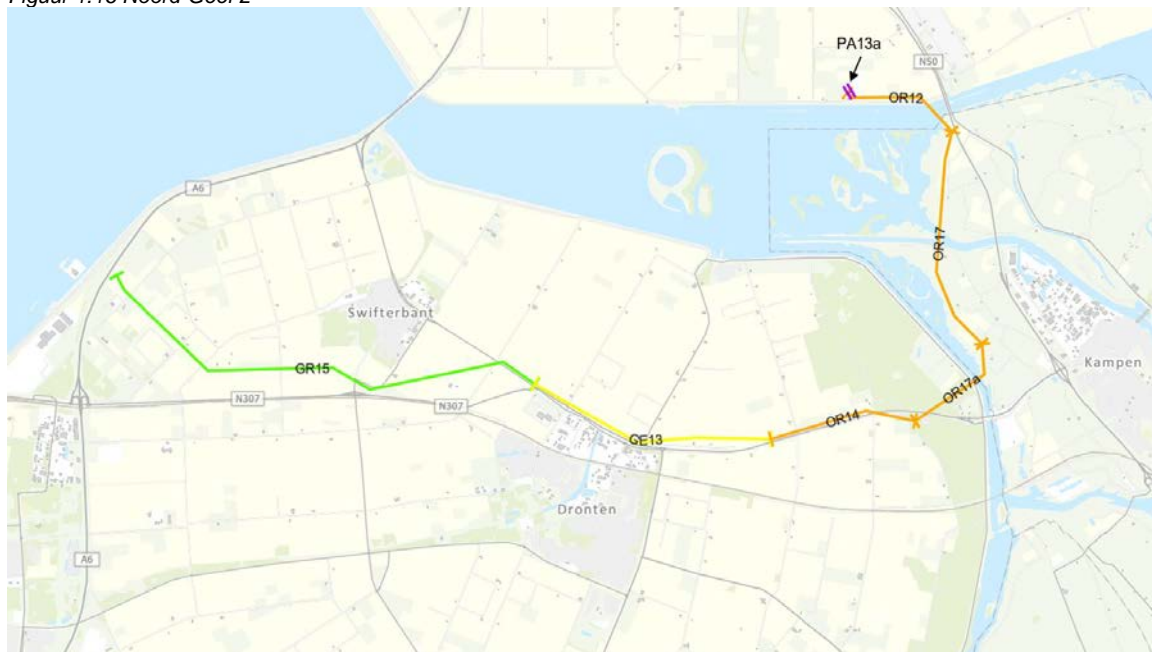
Figuur 1.14 Noord-Groen-2



Figuur 1.15 Noord-Geel-1



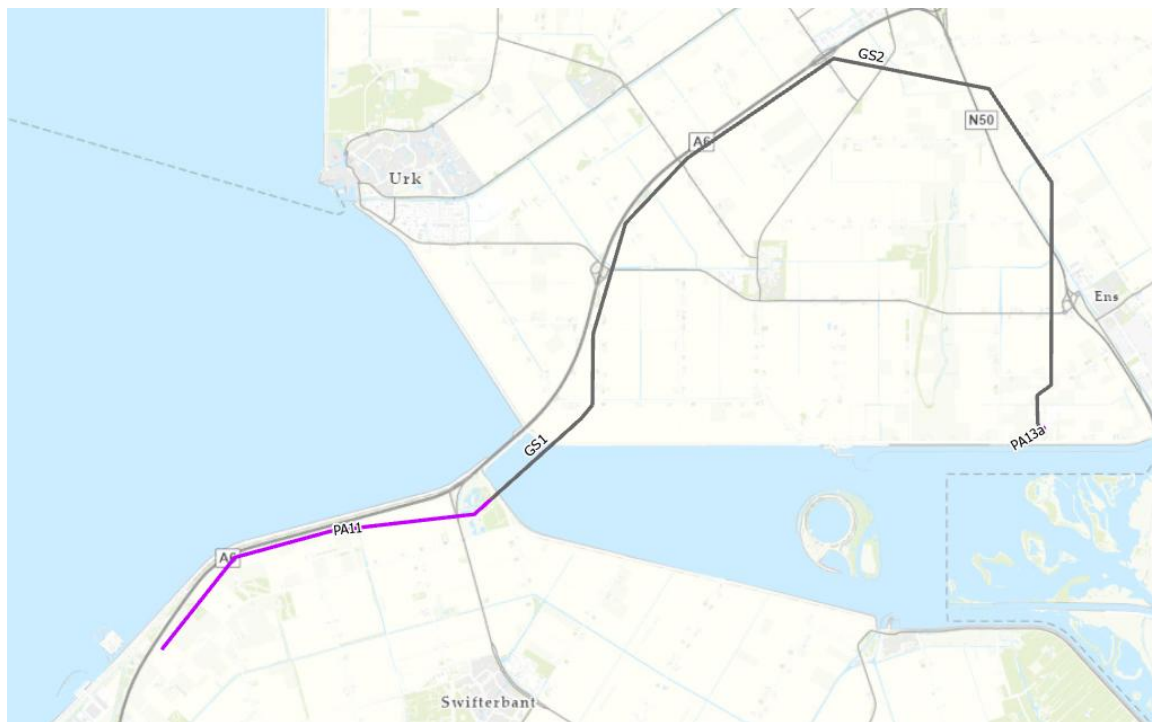
Figuur 1.16 Noord-Geel-2



Figuur 1.17 Noord-Oranje-1



Figuur 1.10 Noord-Oranje-2



Figuur 1.19 Noord-Grijs-1



Figuur 1.20 Overige deeltracés