

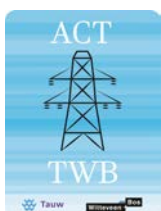
RAPPORT

AUTEUR Projectteam TenneT en ACT TWB
GOEDGEKEURD DOOR -

CLASSIFICATIE C2 - Interne Informatie
DATUM 7 mei 2026
PAGINA 1 van 215
DOCUMENT NUMMER 002.902.20 1334743
REFERENTIE 134304-3.12/26-007.038
VERSIE Concept 09

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Integrale effectanalyse



Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	5
Deel A: Introductie, resultaten en conclusies	18
1. Introductie van de integrale effectanalyse	19
1.1 Aanleiding voor een nieuwe hoogspanningsverbinding	19
1.2 Doel van de Integrale effectanalyse	19
1.3 Opbouw van de Integrale effectanalyse	20
1.4 Leeswijzer: wat leest u waar?	21
2. Introductie 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens	24
2.1 Projectdoelstellingen	24
2.2 Wat gaat TenneT realiseren?	27
2.3 Hoe wordt een voorkeursalternatief gekozen en wat legt dit vast?	30
2.4 Context: meervoudige ruimteclaim, ontwikkelingen en raakvlakken	34
3. Onderzoeksalternatieven voor tracés en hoogspanningsstations	37
3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	37
3.2 Stationslocaties voor nieuwe hoogspanningsstations	42
3.3 Vertaling van effecten per tracé en stationslocaties naar een VKA	46
4. Integrale samenvatting resultaten	47
4.1 Beoordelingswijze in de integrale effectanalyse	47
4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	48
4.3 Samenvatting onderzoeksresultaten hoogspanningsstations	61
4.4 Resultaten netberekeningen	65
4.5 Effecten in relatie tot de context, ontwikkelingen en raakvlakken	70
5. Conclusies integrale effectanalyse	74
5.1 Beschouwing deeltracés - deelgebied zuid	75
5.2 Beschouwing deeltracés - deelgebied noord	77
5.3 Beschouwing hoogspanningsstations	80
5.4 Conclusies richting een voorkeursalternatief	80
Deel B: Toelichting beslisinformatie per thema	84
6. Toelichting effecten en beoordeling thema techniek	85
6.1 Samenvatting beslisinformatie thema techniek	85
6.2 Beoordelingsmethodiek	90
6.3 Toelichting beoordeling onderzoeksalternatieven tracés	92

6.4 Toelichting beoordeling locatiealternatieven hoogspanningsstations	104
7. Toelichting effecten en beoordeling thema toekomstvastheid	106
7.1 Samenvatting beslisinformatie thema toekomstvastheid	106
7.2 Beoordelingsmethodiek	109
8. Toelichting effecten en beoordeling thema ruimtelijke kwaliteit	110
8.1 Samenvatting beslisinformatie thema ruimtelijke kwaliteit	110
8.2 Beoordelingsmethodiek	114
8.3 Toelichting beoordeling onderzoeksalternatieven tracés	115
8.4 Toelichting beoordeling locatiealternatieven hoogspanningsstations	118
9. Toelichting effecten en beoordeling thema omgeving	121
9.1 Duiding beslisinformatie thema omgeving	121
9.2 Beoordelingsmethodiek	122
9.3 Toelichting omgevingsbelangen tracés	123
9.4 Toelichting omgevingsbelangen stationslocaties	128
10. Toelichting effecten en beoordeling thema kosten	131
10.1 Samenvatting beslisinformatie thema kosten	131
10.2 Kostenraming	134
10.3 Maatschappelijke kostprijsbepaling (MKPB)	138
11. Toelichting effecten en beoordeling thema milieu	145
11.1 Samenvatting beslisinformatie thema milieu	145
11.2 Beoordelingsmethodiek	153
11.3 Algemene beschouwing onderzoeksaspecten milieu	155
11.4 Toelichting beoordeling onderzoeksalternatieven tracés	157
11.5 Toelichting beoordeling stationslocaties hoogspanningsstations	168
12. Verdiepende analyse en veldonderzoek rond Schokland en het Ketelmeer	171
12.1 Wat is er onderzocht?	171
12.2 Inzichten onderzochte varianten	175
13. Effecten op niveau van het elektriciteitsnet	177
13.1 Wat is er onderzocht?	177
13.2 Indicatieve loadflowberekeningen	178
13.3 Aanvullende netberekeningen	179
Bijlage I Overzicht deeltracés per onderzoeksalternatief	184
Bijlage II Notitie landsadvocaat redeneerlijn vergunbaarheid Natura 2000	186

Bijlage III	Termenlijst	187
Bijlage IV	Kaartuitsnedes van elk alternatief	192

Managementsamenvatting

1. Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Lelystad-Ens: wat en waarom?

De energietransitie is in volle gang. Op zee komen windmolenparken, op land veranderen landbouwgronden in zonneparken. In onze directe omgeving zien we steeds meer elektrische auto's, zonnedaken en warmtepompen. Het Nederlandse elektriciteitsnet moet aangepast en uitgebreid worden om de ontwikkelingen blijvend te kunnen faciliteren. Hiervoor maken we bestaande verbindingen geschikt voor meer transportcapaciteit, leggen we nieuwe verbindingen aan en bouwen we meer hoogspanningsstations.

De hoogspanningslijnen van 380.000 Volt (380 kV) zijn de 'snelwegen' van ons hoogspanningsnet. Het zijn de grote masten met bundels van lijnen (geleiders) die veel stroom kunnen vervoeren. De 380 kV-verbindingen worden standaard bovengronds gerealiseerd om een betrouwbare elektriciteitsvoorziening te kunnen bieden. De afgelopen jaren is de capaciteit van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens vergroot. De geleiders zijn vervangen en geschikt gemaakt voor een hogere transportcapaciteit. TenneT heeft berekend dat, ondanks deze capaciteitsvergroting, de transportcapaciteit van deze hoogspanningsverbinding na 2030 onvoldoende is. Een verdere capaciteitsvergroting van de bestaande verbinding is niet mogelijk. Daarom is een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding nodig tussen de hoogspanningsstations Diemen en Ens, met een aansluiting op of in de buurt van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad. Bekijk figuur 1 om te zien hoe de opgave eruit ziet.



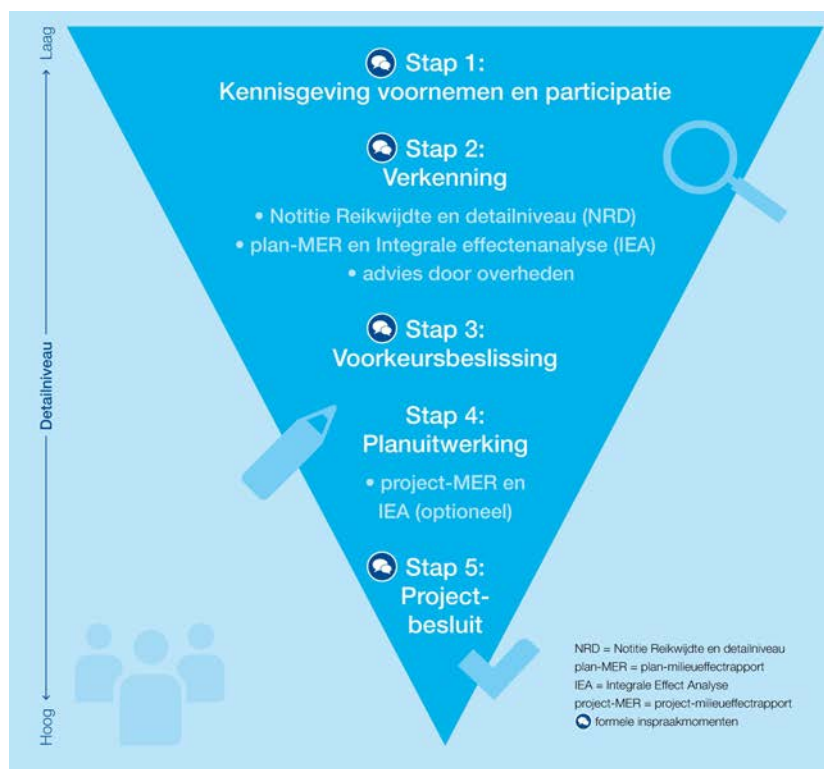
Figuur 1 Schematische weergave van de onderdelen van de projectopgave waarmee TenneT in 2022 is gestart

De opgave, waarvoor TenneT in 2022 met het onderzoek is gestart, bestaat uit:

- 1 een nieuwe 380 kV-verbinding, met een stroomsterkte van 4000 Ampère, in twee delen:
 - een tracé tussen het bestaande hoogspanningsstation Diemen en het uit te breiden of nieuw te bouwen hoogspanningsstation Lelystad;
 - een tracé tussen het nieuwe of uit te breiden bestaande hoogspanningsstation Lelystad en het bestaande hoogspanningsstation Ens;
- 2 een uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad, of een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de buurt, om de nieuwe 380 kV-verbinding op het bestaande net aan te sluiten;
- 3 een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeewolde voor de uitbouw en versterking van het regionale elektriciteitsnet;
- 4 in samenhang met de nieuwe verbinding heeft TenneT onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding die door de bestaande woongebieden van Almere loopt, te verplaatsen.

2. Naar een voorkeursbeslissing: welk proces doorlopen we en wat houdt de beslissing in?

Om de nieuwe hoogspanningsstations en de verbindingen te kunnen bouwen hebben we een ruimtelijk besluit en vergunningen nodig. Hiervoor doorloopt het project de projectprocedure uit de Omgevingswet (zie figuur 2). De projectprocedure bestaat uit een verkennings- en een planuitwerkingsfase. De staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei (KGG) is het bevoegd gezag en stelt, in overeenstemming met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO), (ontwerp) voorkeursbeslissing en projectbesluit vast voor ruimtelijke energieprojecten.

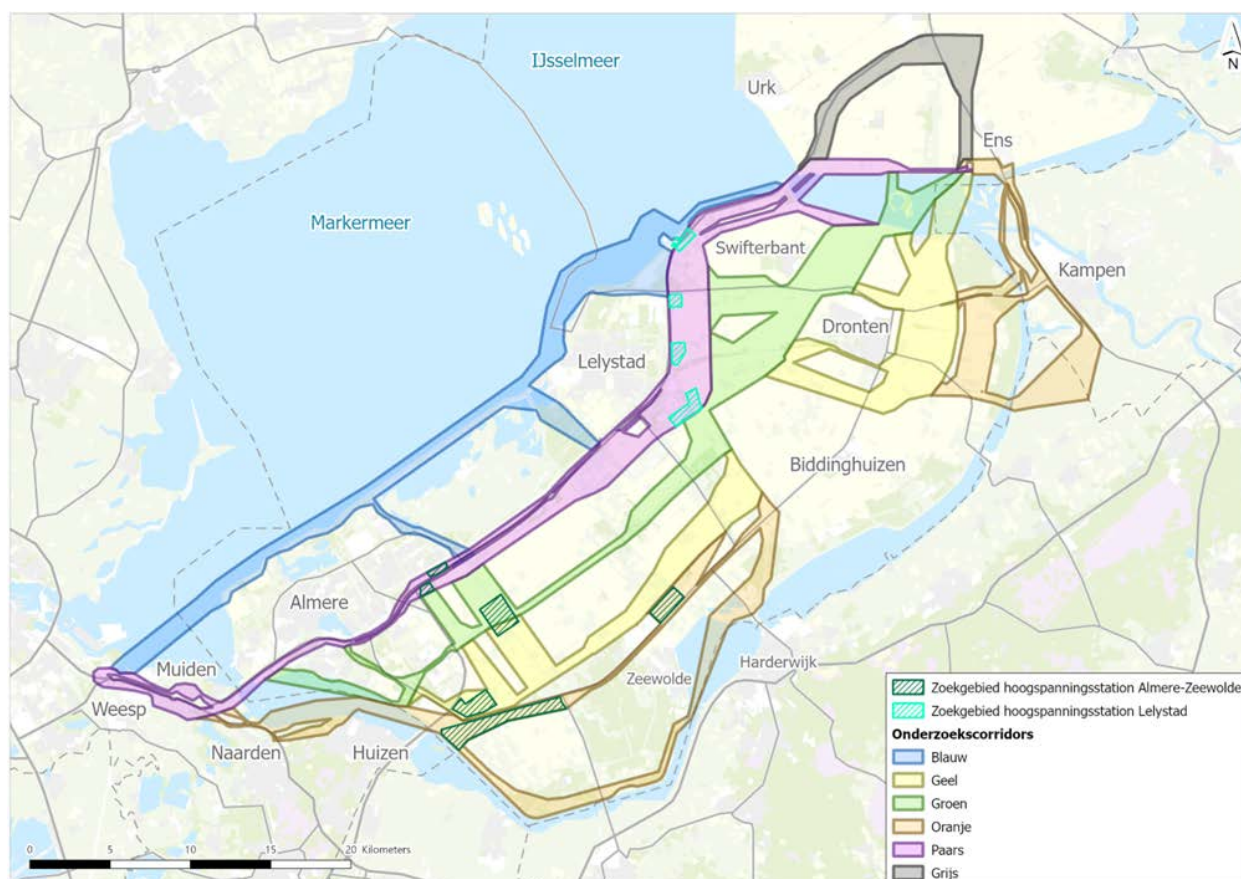


Figuur 2 Stappen in de projectprocedure voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Deze Integrale effectanalyse (IEA) geeft een samenvatting van de resultaten van de onderzoeken in stap 2. Dit is input voor de betrokken overheden en het bevoegd gezag om te komen tot advisering over, en een keuze voor, een voorkeursalternatief. Op basis van de laatste informatie in deze IEA krijgen de regionale overheden voorjaar 2026 de mogelijkheid hun definitieve regioadvies te geven: wat adviseren zij het bevoegd gezag richting een keuze? Op basis van de IEA en de regioadviezen beslist het bevoegd gezag over een voorkeursalternatief. Het resultaat wordt vastgelegd in de ontwerp-voorkeursbeslissing (stap 3). Deze wordt samen met het plan-MER en de IEA naar verwachting in najaar 2026 ter inzage gelegd.

Wat legt het voorkeursalternatief (VKA) vast?

Het VKA bestaat uit het voorkeurstracé van de hoogspanningsverbinding en de voorkeurslocatie voor het hoogspanningsstation bij Lelystad en dat in de regio Almere-Zeewolde. Het VKA legt nog niet exact vast waar de nieuwe verbinding en hoogspanningsstations worden gebouwd, maar wel welke route de nieuwe verbinding volgt en op welke zoeklocaties de stations komen. De exacte mastlocaties staan er bijvoorbeeld nog niet in. De route van de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt vastgelegd met een zogenaamde corridor. In de volgende fase werken we deze corridor uit naar een concreet ontwerp van de nieuwe verbinding en de hoogspanningsstations.



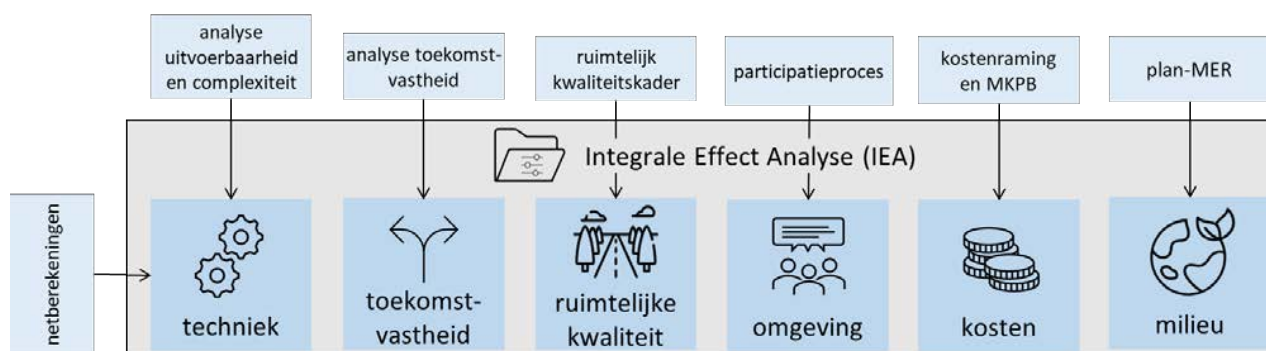
Figuur 3 Alle onderzochte corridors voor de nieuwe tracés en de zoekgebieden voor de hoogspanningsstations

3. Onderzoeksalternatieven voor het tracé en de hoogspanningsstations

Tijdens de verkenning hebben we zes verschillende corridors onderzocht voor de nieuwe verbinding (zie figuur 3). Dit onderzoek hebben we opgesplitst in twee delen: zuid, van Diemen tot Lelystad, en noord, van Lelystad tot Ens. In de regio Almere-Zeewolde hebben we zes mogelijke locaties voor hoogspanningsstations onderzocht (zie zoekgebieden in figuur 3). In de regio Lelystad gaat het om vijf mogelijke locaties. Het voorkeursalternatief vormt de basis voor de planuitwerking. In de planuitwerking bepalen we binnen de gekozen corridor en zoekgebieden de meest optimale lijnen voor de hoogspanningsverbinding en ligging voor de stations en stellen we het projectbesluit en de hoofdvergunningen op, die nodig zijn voor de realisatie van het project.

4. De integrale effectanalyse (IEA): doel, opbouw en methodiek

Deze IEA vat de informatie uit verschillende onderzoeken naar de nieuwe hoogspanningsverbinding samen (zie figuur 4). Het rapport geeft een feitelijk en objectief overzicht van de belangrijkste en onderscheidende effecten, risico's en belangen die meespelen bij de keuze van een voorkeursalternatief. De rapportage richt zich op de informatie die nodig is voor het maken van de uiteindelijke keuze. Voor een compleet overzicht van alle effecten en risico's, inclusief meer details en onderbouwing, verwijzen we naar onderliggende onderzoeksrapporten. Deze kunt u vinden op de website van Bureau Energieprojecten, via [deze link](#).



Figuur 4 Overzicht thema's Integrale effectanalyse

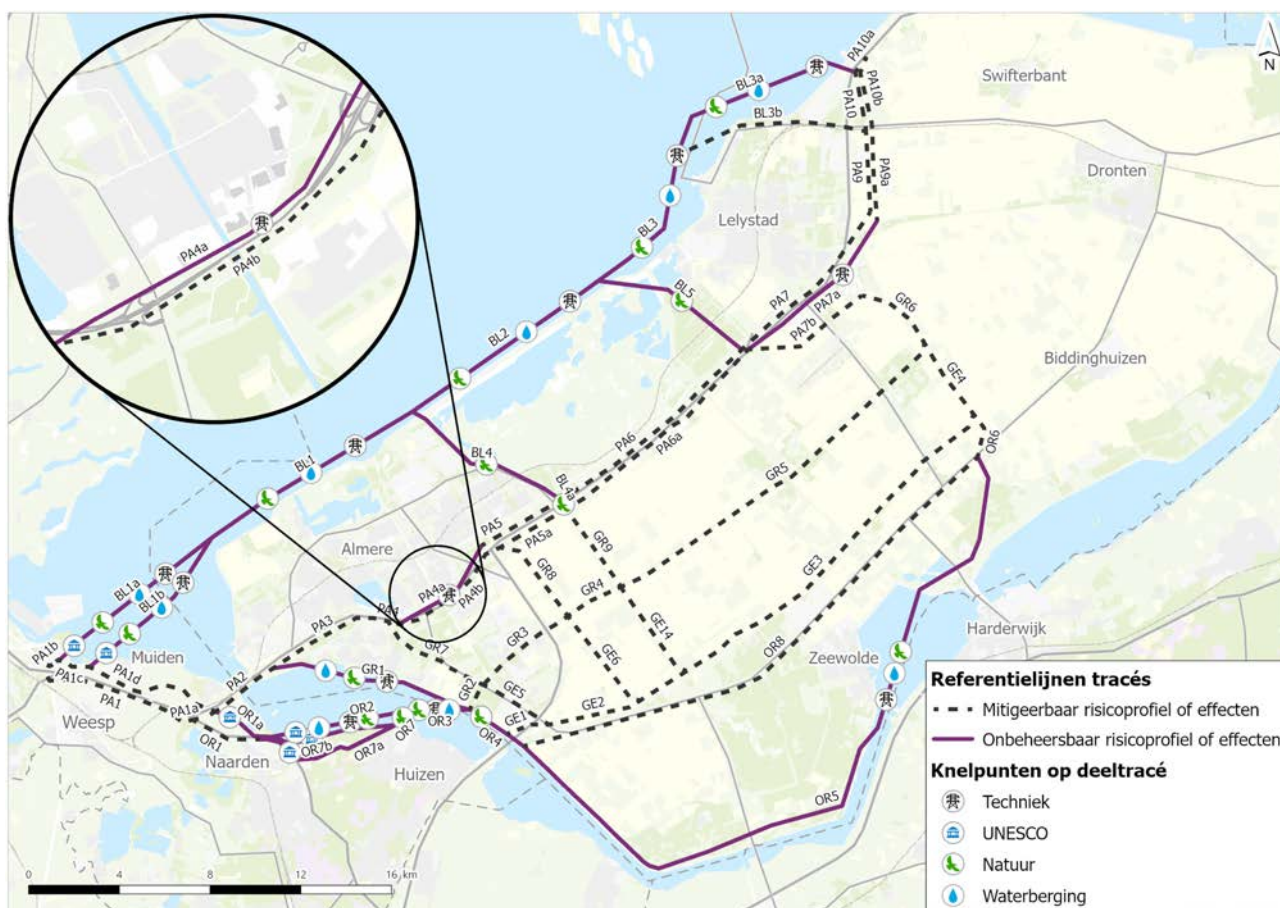
De verschillende onderzoeksalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en - stations zijn op twee niveaus onderzocht:

- 1 **de verbinding Diemen-Lelystad-Ens:** op dit niveau heeft TenneT de vergunbaarheid, maakbaarheid en kosten van de onderzoeksalternatieven (deeltracés en stationslocaties) beoordeeld, op basis van onderzoeken op gebied van alle thema's uit figuur 4. Het resultaat is een overzicht van effecten en risico's voor elk van de tracés en stationslocaties. Uit deze onderzoeken volgt een beeld van welke mogelijkheden voor de nieuwe verbinding en nieuwe hoogspanningsstations meest kansrijk zijn;
- 2 **het (inter)nationaal elektriciteitsnet:** op dit niveau heeft TenneT het functioneren van de verbinding Diemen-Lelystad-Ens in het bredere elektriciteitsnet beoordeeld. TenneT heeft netberekeningen uitgevoerd voor een aantal alternatieven die op basis van de onderzoeken op niveau van de verbinding, of op basis van eerder advies van de regio, mogelijk kansrijk lijken. De netberekeningen laten de verdeling van de stroom door het elektriciteitsnet zien voor verschillende alternatieven voor de nieuwe verbinding. De berekeningen geven inzicht in de kwaliteit van het elektriciteitstransport (stabiliteit, betrouwbaarheid) en in transportcapaciteit (oplossen knelpunt, doelbereik).

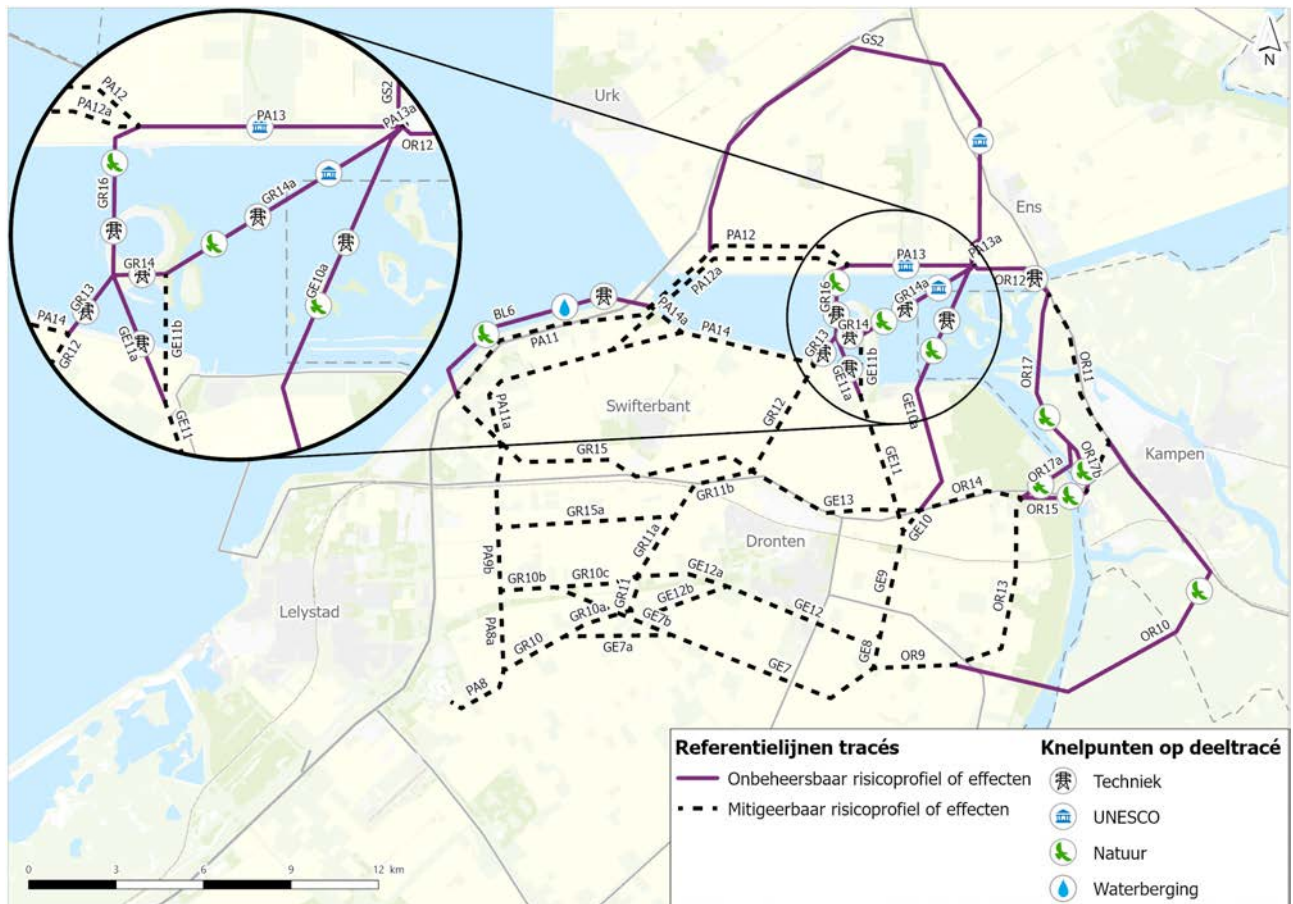
5. Resultaten: belangrijkste inzichten over vergunbaarheid, maakbaarheid en kosten

De verkennende onderzoeken laten zien dat alle tracéalternatieven en locaties voor een nieuw hoogspanningsstation risico's hebben in relatie tot de maakbaarheid of vergunbaarheid, negatieve effecten veroorzaken en/of belangen schaden. De IEA helpt bij het maken van een weloverwogen keuze binnen dit complexe speelveld door inzichtelijk te maken waar de grootste risico's en effecten zich voordoen.

Figuren 5 en 6 tonen op deeltracéniveau de effecten of knelpunten die leiden tot onbeheersbare risico's rond maakbaarheid en vergunbaarheid. Dit betekent dat het heel onzeker is of de verbinding hier maakbaar is en of het mogelijk is de benodigde vergunningen te verkrijgen. Waar hier sprake van is zijn de tracés in de figuren paars gekleurd. Na de figuren volgt een toelichting op de belangrijkste risico's per thema. De paragraaf sluit af met de belangrijkste bevindingen voor de onderzochte locaties voor de hoogspanningsstations.



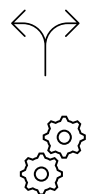
Figuur 5 Tracés in deelgebied Zuid met knelpunten die voor een onbeheersbaar risicoprofiel zorgen



Figuur 6 Tracés in deelgebied Noord met knelpunten die voor een onbeheersbaar risicoprofiel zorgen

Techniek en toekomstvastheid

Alle tracés hebben op verschillende locaties te maken met technische uitdagingen en knelpunten. Voorbeelden hiervan zijn de aanwezigheid van gasleidingen, parallelloop met spoorwegen, de nabijheid van vliegveld Lelystad en het antennepark van Defensie bij Zeewolde. Veel van deze knelpunten zijn met maatregelen oplosbaar, maar sommige knelpunten leiden tot zeer grote of onbeheersbare risico's:



- 1 tracés die over lange afstand over water lopen (blauwe, gele en oranje corridor) brengen zeer grote risico's met zich mee op alle technische aspecten, zoals maakbaarheid, onderhoudbaarheid, leveringszekerheid en veiligheid. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het grote aantal masten op het water, de slechte bereikbaarheid, waardoor de leveringszekerheid bij storingen of falen onvoldoende kan worden gegarandeerd. Tijdelijke noodverbindingen over water zijn te complex om te realiseren;
- 2 ten oosten van Ens komen meerdere (nieuwe en bestaande) hoogspanningslijnen samen in één gebied bij tracéalternatief oranje. Hierdoor komen het westelijke en het oostelijke deel van de landelijke hoogspanningsring dicht bij elkaar te liggen. Dat is in strijd met het beleid om essentiële verbindingen geografisch verspreid te houden. Bij een calamiteit kunnen deze lijnen tegelijk uitvallen, met grote gevolgen voor de leveringszekerheid in Nederland en mogelijk Europa;
- 3 voor sommige tracés binnen de blauwe, paarse en oranje corridor zijn kruisingen met bestaande

380 kV-verbindingen noodzakelijk. Een dergelijke kruising is bovengronds niet maakbaar. Dat betekent dat een deeltracé ondergronds moet worden aangelegd. Ondergrondse verbindingen hebben langere hersteltijden bij storingen en een negatieve invloed op de betrouwbaarheid en stabiliteit van het gehele net. Dit brengt grote nadelen met zich mee voor de leveringszekerheid van het elektriciteitsnet op landelijk en Europees niveau. Ook is er een beperking van de transportcapaciteit. Hierdoor is het niet mogelijk met de voorgenomen verbinding de projectdoelen te behalen als een ondergronds 380 kV-tracédeel wordt toegepast. In theorie is dit wel mogelijk door een extra ondergronds tracé aan te leggen, dit betekent echter dat over het gehele tracé tussen twee hoogspanningsstations een derde verbinding, met een 4^e en 5^e circuit, nodig is. Dit is geen doelmatige oplossing en geen onderdeel van de opgave in dit project;

- 4 meerdere tracés lopen via het baggerdepot-eiland IJsselooog in het Ketelmeer. Het realiseren van masten bij dit baggerdepot leidt tot zeer grote risico's op het gebied van veiligheid en maakbaarheid, en tot conflicten met de aanwezige bedrijfsfuncties. Er is onderzocht of risico's beperkt kunnen worden door via de nabijgelegen Hanzeplaat te traceren. Onderzoek laat zien dat afzonderlijke risico's deels te mitigeren zijn. Opgeteld is het risicoprofiel echter zo groot dat de verbinding niet veilig maakbaar en onderhoudbaar is en TenneT een tijdige en goed functionerende hoogspanningsverbinding hier niet kan garanderen. TenneT beoordeelt een keuze voor deze tracés daarom als onbeheersbaar risico.

Milieu

Alle tracés veroorzaken vanuit het thema milieu veel negatieve en sterk negatieve effecten.

Bijvoorbeeld de effecten op gebruiksfuncties - zoals huidig en toekomstig wonen of agrarische bedrijfsvoering -, de invloed op natuur, landschap en cultuurhistorie. Enkele thema's zijn bepalend voor de vergunbaarheid en daarmee de haalbaarheid van het tracé:



1. Natuur: de grootste impact binnen dit thema komt voort uit vogelslachtoffers, door aanvaringen met de lijnen. Het zoekgebied is omgeven door Natura 2000-vogelrichtlijngebieden, beschermd onder nationale en Europese wetgeving. Uit natuuronderzoeken blijkt dat het voldoen aan de natuurwetgeving alleen mogelijk is als tracédelen met de meeste vogelslachtoffers niet worden opgenomen in het voorkeursalternatief. De meeste vogelslachtoffers zijn bijvoorbeeld te verwachten bij tracés die leiden tot langere, nieuwe doorkruisingen van open water (vogelrichtlijngebied).

2. UNESCO Werelderfgoed: het onderzoek naar effecten op het Werelderfgoed, de heritage impact assessment (HIA), toont aan dat meerdere alternatieven (grote) negatieve effecten hebben op het UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies en Werelderfgoed Schokland en omgeving. Voor sommige deeltracés is onzeker of aantasting van kernkwaliteiten van het Werelderfgoed te voorkomen is; ook na het inzetten van mitigerende maatregelen en een goede landschappelijke inpassing. Volgens de Omgevingswet kan het projectbesluit niet worden vastgesteld als er sprake is van aantasting van kernkwaliteiten van Werelderfgoed. Samen met de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed en de beheerders van de Werelderfgoederen wordt gekeken naar mogelijkheden voor en effectiviteit van mitigerende maatregelen. Er is onder andere onderzoek gedaan naar het ondergronds brengen van een deel van het tracé. Dit leidt echter tot een te grote beperking van de transportcapaciteit en heeft grote nadelige effecten op de leveringszekerheid.

3. Waterberging: het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en de Beleidslijn grote rivieren (Bgr) leggen beperkingen op aan activiteiten die leiden tot beperking van het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer in het IJsselmeergebied. Bij tracés langer dan vijf kilometer over het IJsselmeer, Gooimeer en Wolderwijd zijn eilanden nodig voor de masten. Deze eilanden verkleinen het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer. Afwijken van de beperkingen uit Bkl en Bgr is alleen bij uitzondering mogelijk, bijvoorbeeld als er echt geen alternatieven zijn.

Ruimtelijke kwaliteit

Alle tracés hebben een nadelige invloed op de ruimtelijke kwaliteit van de leefomgeving (belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde). De belangrijkste nadelige effecten zijn:

- de doorsnijding van openheid (open water, wederopbouwgebied Noordoostpolder en Schokland),
- de verstoring van uitzicht (bestaande en toekomstige woonbebouwing).

Hoewel de effecten op ruimtelijke kwaliteit niet altijd zijn te voorkomen of te beperken, leiden ze niet tot onaanvaardbare aantasting van wettelijk beschermde waarden en staan de maakbaarheid of vergunbaarheid van het project daarom niet in de weg.



Omgeving

Bewoners, bedrijven en organisaties in de omgeving begrijpen het nut en de noodzaak van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding en de bijbehorende hoogspanningsstations. Ondanks dit begrip hebben deze partijen vanuit het gehele gebied hun zorgen geuit, vooral over de ligging van de verschillende tracés. Veel genoemde onderwerpen zijn zorgen over mogelijke effecten op gezondheid van mens en dier door elektromagnetische velden, geluidseffecten, effecten op flora en fauna, effecten op landschap en cultuurhistorie, effecten op woningwaarde of schade aan te bouwen en bestaande woningen en bedrijfsvoering. Ook zijn er zorgen over beperking van ontwikkelmogelijkheden en over de opeenstapeling van effecten door meerdere hoogspanningsverbindingen in hetzelfde gebied (cumulatie). Daarnaast zijn veel specifieke aandachtspunten opgehaald waarbij belangen of ontwikkelingen van stakeholders (mogelijk) worden geraakt.



(Maatschappelijke) kosten

De maatschappelijke kosten bestaan uit projectkosten (voor aanleg en onderhoud) en de kosten voor de omgeving (effecten op de omgeving uitgedrukt in geld). De benodigde investering voor aanleg en onderhoud is zeer groot en bedraagt voor alle tracés meer dan 80 tot 90 % van de totale kosten. De maatschappelijke kosten variëren sterk tussen de alternatieven. Het paarse tracé kent de laagste maatschappelijke kosten. Het blauwe tracé heeft verreweg de hoogste kosten (tot zes keer zo hoog) door de hoge kosten van aanleg en beheer van een hoogspanningsverbinding op water. Ook het grijze en oranje tracé hebben zeer hoge kosten door lange routes over land of water.



De kosten voor de omgeving zijn juist relatief klein voor het blauwe tracé, omdat dit tracé de gebouwde omgeving mijdt. Hoge kosten voor de omgeving ontstaan vooral door de noodzaak om windmolens te verwijderen en door de effecten op woongenot voor huidige bewoners en toekomstige bewoners van geplande woningbouw. Daar waar de nieuwe verbinding woningbouwplannen raakt, moeten plannen worden aangepast. Dit kan leiden tot grote kostenposten voor gemeentes die hebben geïnvesteerd in grondposities en plannen voor woningbouw, zoals bij tracés rond Almere, Zeewolde, Lelystad en Dronten.

Effecten van de alternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations

De aanleg van een hoogspanningsstation bij Lelystad en een hoogspanningsstation in de regio Almere-Zeewolde leidt op alle voorgestelde locaties tot effecten. Allereerst heeft de aanleg impact op de grondgebruikers en eigenaren van de betreffende gronden. Daarnaast gaat het om technische risico's, effecten op de leefomgeving en effecten op de ruimtelijke kwaliteit. Er is echter op geen van de locatie sprake van grote risico's dat een station niet maakbaar of vergunbaar is. De risico's en effecten zijn beheersbaar en kunnen met mitigerende maatregelen deels beperkt worden. Voor het hoogspanningsstation bij Lelystad geldt wel dat realisatie hier de ruimte voor de toekomstige realisatie van de Lelylijn beperkt. De Lelylijn wordt niet onmogelijk gemaakt.

6. Resultaten: functioneren van de alternatieven in het elektriciteitsnetwerk

Toelichting methodiek onderzoek

Een voorkeursalternatief moet maakbaar en vergunbaar zijn, maar ook goed functioneren in elektriciteitsnetwerk op (inter)nationaal niveau. Het elektriciteitsnet moet na het toevoegen van de nieuwe verbinding en hoogspanningsstations blijven voldoen aan de wettelijke verplichtingen. TenneT moet zorgen voor een stabiel, robuust en betrouwbaar functionerend elektriciteitsnet. Omdat de verbinding Diemen-Lelystad-Ens onderdeel is van de landelijke hoogspanningsring kan deze veel invloed hebben op het functioneren van het landelijke en Europese elektriciteitsnet. Daarnaast moeten we met de nieuwe verbinding zorgen voor voldoende transportcapaciteit om het knelpunten op te lossen en de projectdoelstelling te behalen (doelmatige oplossing).

Voor de alternatieven uit het eerdere regioadvies, en (andere) alternatieven die mogelijk maak- en vergunbaar zijn, zijn berekeningen uitgevoerd. Deze netberekeningen laten onder andere zien hoe de elektriciteit zich door het net verdeelt. De elektriciteit 'kiest' hierbij de weg van de minste weerstand. De netberekeningen laten zien dat in alle doorgerekende scenario's niet alleen de bestaande maar óók de nieuwe verbinding in 2035 al zwaar worden belast. Het op te lossen knelpunt is groter geworden sinds de start van de verkenning, doordat de problemen op het elektriciteitsnetwerk (netcongestie) afgelopen jaren zeer snel zijn gegroeid (zie kader).

Voortschrijdend inzicht: Sterke toename problematiek (netcongestie)

TenneT startte de verkenning naar de nieuwe 380 kV-verbinding Diemen-Ens in 2022. Op dat moment was al duidelijk dat netverzwaring nodig is omdat vraag naar en aanbod van elektriciteit de transportcapaciteit overstijgt. Sinds 2022 is de problematiek van netcongestie, waarbij de vraag naar elektriciteit de transportcapaciteit overstijgt, urgenter geworden. Dit leidt tot lange wachlijsten voor bedrijven en vertraging in de energietransitie (elektrificatie, zonneparken). De toegenomen problematiek is te zien in de resultaten die deze IEA nu presenteert. Verschillende corridors en stationslocaties die aan het begin van de verkenning in beeld waren als mogelijke oplossing blijken nu niet meer voldoende probleemoplossend. Doordat de problematiek zo is toegenomen is maximale transportcapaciteit nodig op de nieuwe verbinding.

Resultaten Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Bij start van de verkenning was de opgave om een nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde aan te sluiten op óf de bestaande óf de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Door de toename in problematiek (zie kader) laten de netberekeningen nu zien dat het nodig is om beide 380 kV hoogspanningsverbindingen op het nieuwe hoogspanningsstation in deze regio aan te sluiten. Alleen daarmee is het mogelijk te zorgen voor een goede verdeling van de stroom in het elektriciteitsnet en daarmee het oplossen van het transportknooppunt. Het aansluiten van zowel de nieuwe als de bestaande verbinding op het hoogspanningsstation is alleen mogelijk op de twee locaties dichtbij de bestaande verbinding in Almere, in de paarse corridor (locaties AZ-1 en -2). Er is daarnaast de wens om het 380 kV-station te combineren met een 150/20 kV station. Een combinatiestation is alleen op AZ-1 inpasbaar binnen het onderzoeksgebied. Bij keuze voor locatie AZ-2 is extra ruimte rond het zoekgebied nodig of een tweede locatie voor het 150/20 kV-station en een verbinding tussen de stations.

Resultaten Hoogspanningsstation Lelystad

Voor hoogspanningsstation Lelystad is onderzoek gedaan naar uitbreiding van het bestaande station en naar nieuwbouwlocaties. Afgelopen jaren is duidelijk geworden dat het noodzakelijk is om het 150 kV-hoogspanningsnet rondom Lelystad de komende jaren verder te versterken. Dit vraagt het opdelen naar twee 150 kV-deelnetten, terwijl de opgave bij start van de verkenning uit ging van één deelnet. Het hoogspanningsstation is het 'voedingspunt' voor de 150 kV-deelnetten vanaf het landelijke 380 kV-net. Om twee deelnetten aan te sluiten is een dubbel zo groot 380 kV hoogspanningsstation nodig en dit moet dichtbij de Maximacentrale komen te liggen. Deze eisen zijn alleen op één van de onderzochte locaties in te vullen: locatie L-1. Deze locatie ligt tegenover het bestaande hoogspanningsstation aan de andere zijde van de A6.

Resultaten Lijntracés

Het is nodig dat de stroom zich gelijk over de bestaande en nieuwe verbinding verdeelt. Alleen dan wordt de maximale (en benodigde) transportcapaciteit behaald. Hiervoor moeten de nieuwe en bestaande verbinding een vergelijkbare weerstand hebben. Dit kan door een nieuw tracé te kiezen met een vergelijkbare lengte als de bestaande verbinding. Een andere optie is om de weerstand van de bestaande verbinding te vergroten. Mogelijkheden hiervoor zijn het omleggen van de bestaande hoogspanningsverbinding langs de nieuwe verbinding of het toevoegen van weerstand (compenserende maatregelen zoals spoelen) op de hoogspanningsstations. Met name de grote compenserende maatregelen (zoals dwarsregeltransformatoren) leiden tot een afname van transportcapaciteit (doelbereik) en grote risico's voor de leveringszekerheid. De netberekeningen laten zien dat compenserende maatregelen daarom slechts beperkt kunnen worden ingezet.

De tracés paars en (in deelgebied noord) groen via de Hanzeplaat hebben vergelijkbare lengtes als de bestaande verbinding en hebben daarom een goed doelbereik. Alternatief grijs is veel langer dan de bestaande verbinding. Hier is het technisch mogelijk de bestaande verbinding te vervangen en mee om te leggen langs de route van de nieuwe 380 kV-verbinding om weer tot gelijke weerstand te komen. In deelgebied zuid zijn grote omleggingen van de bestaande route via alternatief geel of groen echter niet goed fysiek inpasbaar en leiden tot te grote impact op ruimtelijke ontwikkelingen, aanwezige functies en kosten. Met compenserende maatregelen is het mogelijk de weerstand gelijk te krijgen, maar deze maatregelen beperken wel transportcapaciteit en leveringszekerheid. Bij grote lengteverschillen (tracés geel en oranje in

deelgebied zuid) neemt de transportcapaciteit zo ver af dat de verbinding overbelast raakt en doelbereik niet wordt gehaald. Voor het groene tracé geldt dit in mindere mate. Dit tracé heeft bij realisatie net voldoende transportcapaciteit, maar is niet toekomstvast.

7. Conclusies

Om tot een stabiel voorkeursalternatief te komen, beantwoorden we de volgende drie vragen:

- 1 vergunbaarheid: is er een reële kans dat de aanvragen voor het projectbesluit en de hoofdvergunningen worden verleend/vastgesteld? Hierbij zijn de aspecten bepalend die in nationale en internationale wetgeving zijn verankerd en waar sprake is van grote niet mitigeerbare effecten: UNESCO Werelderfgoed, Natura 2000 en waterberging;
- 2 maakbaarheid: is het mogelijk om de nieuwe hoogspanningsverbinding tijdig en veilig aan te leggen, te beheren en te onderhouden?;
- 3 functioneren op netniveau: is het (inter)nationaal elektriciteitsnet met de nieuwe verbinding stabiel, robuust en betrouwbaar? Zorgen we met het nieuwe tracé voor voldoende transportcapaciteit en daarmee doelbereik?

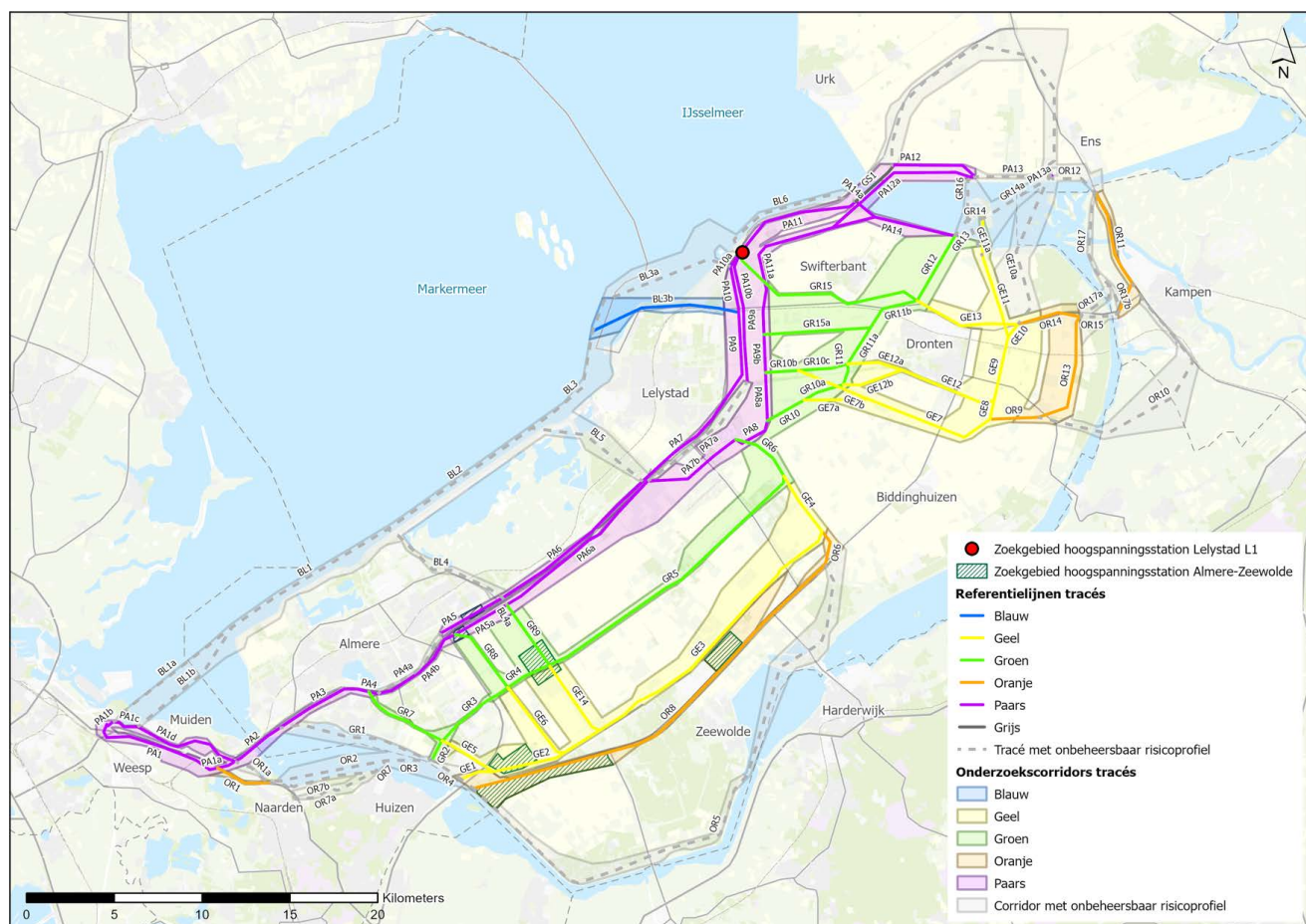
Een 'ja' op deze vragen is cruciaal voor een stabiel en beheersbaar voorkeursalternatief. Uiteraard spelen meer aspecten een rol bij de afweging naar het voorkeursalternatief, zoals andere grote milieueffecten en het effect op (toekomstig) wonen, ruimtelijke kwaliteit en kosten. De integrale afweging op deze aspecten heeft echter alleen zin daar waar een voorkeursalternatief een reële kans van slagen heeft.

Zoekruimte voor een vergunbaar en maakbaar trace

Het samenstellen van een haalbaar voorkeursalternatief blijkt niet eenvoudig. Figuur 7 toont de ruimte voor samenstelling van een voorkeursalternatief met zicht op maakbaarheid en vergunbaarheid. De deeltracés met een onbeheersbaar risicoprofiel zijn grijs gemarkeerd. De figuur laat zien dat voor de route van Diemen richting Flevoland (tot Almere) er één route (via de paarse corridor) is met een beheersbaar risicoprofiel. Vervolgens zijn, vanuit maak- en vergunbaarheid, meerdere routes mogelijk door de Flevopolder van en naar hoogspanningsstation Lelystad. Voor het laatste deel van het tracé richting Ens is er, op basis van de nu beschikbare informatie, geen tracé met een beheersbaar risicoprofiel rond vergunbaarheid en maakbaarheid.

Zoekruimte voor een voorkeursalternatief met voldoende doelbereik

Door de zeer snelle toename van de problematiek op het elektriciteitsnet blijken verschillende corridors die aan het begin van de verkenning in beeld waren als mogelijke oplossing nu niet meer voldoende probleemoplossend. Voor de nieuwe hoogspanningsstations laten de berekeningen zien dat het nodig is om de bestaande en de nieuwe verbinding aan te sluiten op zowel station Lelystad als station Almere-Zeewolde. Voor Lelystad is dit alleen inpasbaar op de locatie L-1 (rode stip in figuur 7). Voor het station in de regio Almere-Zeewolde kan dit op stationslocatie AZ-1 of AZ-2 (in de paarse corridor in Almere). De gewenste combinatie met een 150/20 kV-station is alleen op locatie AZ-1 inpasbaar binnen het zoekgebied. Op locatie AZ-2 is aanvullende ruimte rond het zoekgebied nodig. Voor de lijnen kan het projectdoel alleen gehaald worden met een tracé met beperkt lengteverschil met de bestaande 380 kV-verbinding en met een volledig bovengrondse verbinding.



Figuur 7 Overzicht van deeltracés en stationslocaties met zicht op maakbaarheid en vergunbaarheid

Conclusie Diemen-Lelystad

Wanneer we alle informatie combineren, is er tussen Diemen en Lelystad één tracé met een beheersbaar risicoprofiel en voldoende doelbereik. Dat is het tracé via de paarse corridor. Deze corridor kan worden aangesloten op de kansrijke stationslocaties en heeft een klein lengteverschil ten opzichte van de bestaande verbinding. Een variant op dit alternatief, waarbij ten noordoosten van Almere de groene corridor wordt gevolgd, is maakbaar, maar leidt wel tot een beperking in doelbereik. Daarnaast geldt voor de groene corridor hier een groter vergunbaarheidsrisico (ten opzichte van de paarse corridor), door naar verwachting meer vogelslachtoffers en stikstofdepositie.

Conclusie Lelystad-Enschede

Voor het noordelijke deelgebied zijn er enkele tracés mogelijk met voldoende doelbereik, echter is er hier sprake van onbeheersbare risico's voor elk van de tracés vanuit maakbaarheid en/of vergunbaarheid. Er zijn verdiepende onderzoeken uitgevoerd naar de mogelijkheden in de paarse, groene en grijze corridor, maar dit heeft niet geleid tot het beperken van de risico's.

Voor elk van de corridors is er sprake van sterk negatieve effecten op het Werelderfgoed. Sterk negatieve effecten kunnen tot aantasting van de kernkwaliteiten leiden en dat is niet toegestaan vanuit het besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Als hier sprake van is, kan er geen projectbesluit worden genomen. De inschatting op basis van de heritage impact assessment is dat het risico voor het groene alternatief net iets beperkter is dan voor de andere twee alternatieven. Voor de groene corridor is het vergunbaarheidsrisico vanuit natuurwetgeving (en de bijbehorende compensatie-opgave) echter het grootst en beoordeeld als onbeheersbaar. Daarnaast leidt het realiseren van het groene tracé over het Ketelmeer tot diverse zeer grote technische risico's. Afzonderlijk zijn deze risico's deels te mitigeren. Opgeteld is het risicoprofiel echter zo groot dat de verbinding niet veilig maakbaar en onderhoudbaar is en TenneT een tijdige en goed functionerende hoogspanningsverbinding niet kan garanderen. TenneT beoordeelt een keuze voor dit tracé daarom als onbeheersbaar risico. Integraal bezien leidt een tracé via de paarse corridor tot de minste impact en risico's, echter hier geldt zoals vermeld een zeer groot risico dat dit alternatief in relatie tot het Werelderfgoed niet vergunbaar is.

Concluderend lijkt er op dit moment voor het noordelijk deel geen zicht op een voorkeursalternatief met een beheersbaar risicoprofiel. Mogelijke denkrichtingen om toch ruimte te creëren kunnen zijn:

- 1 het verder uitwerken van inpassing van een tracé met ontwerpend onderzoek in de volgende fase, waarbij mitigatie in de context van het Werelderfgoed nog verder wordt onderzocht;
- 2 het nader verkennen van ruimte binnen de wettelijke kaders.

Het is hierbij aan het bevoegd gezag om te bepalen voor welk tracé (of tracés) vervolgstappen worden gezet.

8. Het vervolg

Op basis van de complete IEA en de regioadviezen maken de staatssecretaris van KGG en minister van VRO een afweging en een keuze voor een voorkeursalternatief. In het najaar 2026 legt de staatssecretaris van KGG de ontwerp-voorkeursbeslissing ter inzage. Iedereen kan dan reageren; alle zienswijzen worden beantwoord en indien nodig verwerkt in de definitieve voorkeursbeslissing. Hierna vervolgt in 2027 de planuitwerkingsfase. We werken het voorkeursalternatief uit naar een concreet ontwerp, in samenwerking met omgevingspartijen en op basis van nader onderzoek, zoals een project-MER.

Voor de actuele planning verwijzen we naar de TenneT-projectwebsite [Diemen - Ens](#).

Deel A: Introductie, resultaten en conclusies

1. Introductie van de integrale effectanalyse

Dit hoofdstuk begint met een korte toelichting op de aanleiding voor het project (1.1). In paragraaf 1.2 lichten we het doel van dit document, de integrale effectanalyse (IEA), toe. Paragraaf 1.3 gaat in op de opbouw van de IEA. We sluiten dit hoofdstuk af met een leeswijzer in paragraaf 1.4. In de IEA gebruiken we soms technische vaktermen. De termenlijst is opgenomen in bijlage III.

1.1 Aanleiding voor een nieuwe hoogspanningsverbinding

De energietransitie is in volle gang. Op zee verrijzen windmolenparken en op land veranderen landbouwgronden in zonneparken. En ook in onze directe omgeving zien we steeds meer elektrische auto's, zonnedaken en warmtepompen. Elektriciteit is voor veel mensen een eerste levensbehoefte. Om deze ontwikkelingen te faciliteren, hebben we een betrouwbaar elektriciteitsnet nodig dat altijd beschikbaar is. TenneT, de netbeheerder van het landelijke hoogspanningsnet, en de regionale netbeheerders zorgen ervoor dat elektriciteit wordt vervoerd van de opwekplek naar de plek waar consumenten en bedrijven deze gebruiken.

Het Nederlandse elektriciteitsnet moet worden aangepast en uitgebreid om de energietransitie blijvend te ondersteunen. Hiervoor maken we bestaande verbindingen geschikt voor meer transportcapaciteit, leggen we nieuwe verbindingen aan en bouwen we meer hoogspanningsstations. Zo garanderen en verbeteren we het transport van elektriciteit door Nederland en transport van en naar de onderliggende regionale elektriciteitsnetten. Deze verbouwing is in volle gang en tegelijk nog maar net begonnen.

De afgelopen jaren hebben we de capaciteit van de bestaande hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens vergroot. Uit TenneT's investeringsplan blijkt dat de transportcapaciteit van deze hoogspanningsverbinding van 380.000 volt (hierna: 380 kilovolt "kV") na 2030 onvoldoende is, ondanks deze capaciteitsvergroting. Een verdere capaciteitsvergroting van de bestaande verbinding is niet mogelijk. Daarom hebben we een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding nodig tussen de hoogspanningsstations Diemen en Ens, met een aansluiting op of in de buurt van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad.

1.2 Doel van de Integrale effectanalyse

Deze IEA geeft de beslisinformatie om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) voor de realisatie van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding van Diemen, via Lelystad, naar Ens. De IEA vat de informatie samen uit diverse onderzoeken die zijn uitgevoerd tijdens de verkenningsfase.

De IEA geeft een feitelijke weergave van de grote en onderscheidende effecten en belangen rondom de keuze van een voorkeursalternatief. Het document beschrijft objectief de omvang van de effecten van de onderzoeksalternatieven voor de tracés (vanaf hier: tracés) en de locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations (vanaf hier: stationslocaties), maar bevat geen (belangen)afweging of voorkeur voor een specifiek tracé en bijbehorende stationslocaties. Wel geeft de IEA een helder overzicht van mogelijke keuzes en de informatie om hierin een afweging te maken.

Met deze IEA geven we input voor advisering en de keuze van een voorkeursalternatief. De staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei (KGG), samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO), is uiteindelijk verantwoordelijk voor de keuze van een voorkeursalternatief. Deze keuze is gebaseerd op de IEA, de onderliggende onderzoeken, de regioadviezen en afstemming met andere betrokken ministeries.

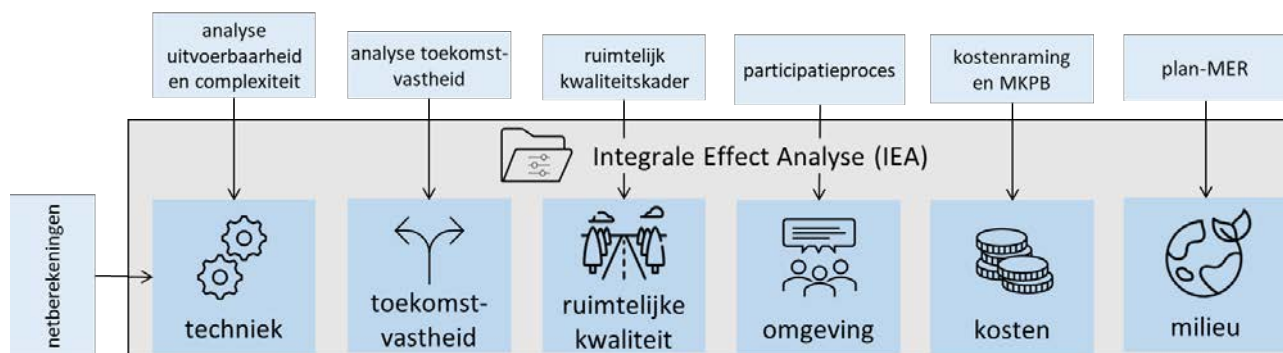
1.3 Opbouw van de Integrale effectanalyse

De IEA gaat in op de volgende zes thema's:




- 1 (net)techniek;
- 2 toekomstvastheid;
- 3 ruimtelijke kwaliteit;
- 4 omgeving;
- 5 kosten;
- 6 milieu.




De zes thema's zijn uitgewerkt in achtergrondrapporten, die als bijlagen beschikbaar zijn bij de IEA.

Figuur 1.1 geeft dit schematisch weer. Tabel 1.1 licht de vertaling van elk thema naar de IEA toe.



Figuur 1.1 Overzicht thema's Integrale effectanalyse

Thema	Op welke wijze beoordeling van tracés en stationslocaties in deze IEA?
(Net)techniek 	Beoordeling en grote kansen/risico's van de tracés en stationslocaties over leveringszekerheid, technische complexiteit, uitvoerbaarheid, beheer en onderhoud, veiligheid en effecten op het elektriciteitsnet als geheel (doelbereik).
Toekomstvastheid 	Onderscheidende beoordeling en grote kansen/risico's van de tracés en stationslocaties ten aanzien van: <ol style="list-style-type: none"> 1 uitbreidbaarheid (mogelijkheden voor toekomstige capaciteitsuitbreiding); 2 flexibiliteit (mate waarin met de oplossing ingespeeld kan worden op toekomstige ontwikkelingen in het onderliggend hoogspanningsnet).
Ruimtelijke kwaliteit 	Toetsing van de tracés en stationslocaties aan het ruimtelijk kwaliteitskader en beoordeling op belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde.

Omgeving 	Overzicht van de belangrijkste en onderscheidende aandachtspunten van de tracés en stationslocaties op basis van zorgen, kansen en wensen vanuit de omgeving en vanuit betrokken partijen.
Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> - overzicht van de investeringskosten en LCC (life cycle costs) van de tracés en stationslocaties (projectkosten); - kwalitatieve onderbouwing van de belangrijkste verschillen in kosten (kostenbepalende elementen); - analyse van de maatschappelijke kostprijsbepaling (maatschappelijke kosten per getransporteerd TWh).
Milieu 	Overzicht van de belangrijkste en onderscheidende effecten van de tracés en stationslocaties op het milieu. Volledig overzicht in het planMER, selectie van grote en/of onderscheidende effecten in de IEA.

Tabel 1.1 Overzicht thema's Integrale effectanalyse

Onderzoek op twee niveaus

De verschillende onderzoeksalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en -stations zijn op twee niveaus onderzocht:

- 1 **de verbinding Diemen-Lelystad-Ens:** op dit niveau heeft TenneT de vergunbaarheid, maakbaarheid en kosten van de onderzoeksalternatieven (deeltracés en stationslocaties) beoordeeld, op basis van onderzoeken op gebied van alle thema's uit tabel 1.1. Het resultaat is een overzicht van effecten en risico's voor elk van de tracés en stationslocaties. Uit deze onderzoeken volgt een beeld van welke mogelijkheden voor de nieuwe verbinding en nieuwe hoogspanningsstations het meest kansrijk zijn;
- 2 **het (inter)nationaal elektriciteitsnet:** op dit niveau heeft TenneT het functioneren van de verbinding Diemen-Lelystad-Ens in het bredere elektriciteitsnet beoordeeld. TenneT heeft netberekeningen uitgevoerd voor een aantal alternatieven die op basis van de onderzoeken op niveau van de verbinding, of op basis van eerder advies van de regio, mogelijk kansrijk lijken. De netberekeningen laten de verdeling van de stroom door het elektriciteitsnet zien voor verschillende alternatieven voor de nieuwe verbinding. De berekeningen geven inzicht in de kwaliteit van het elektriciteitstransport (stabiliteit, betrouwbaarheid) en in transportcapaciteit (oplossen knelpunt, doelbereik).

1.4 Leeswijzer: wat leest u waar?

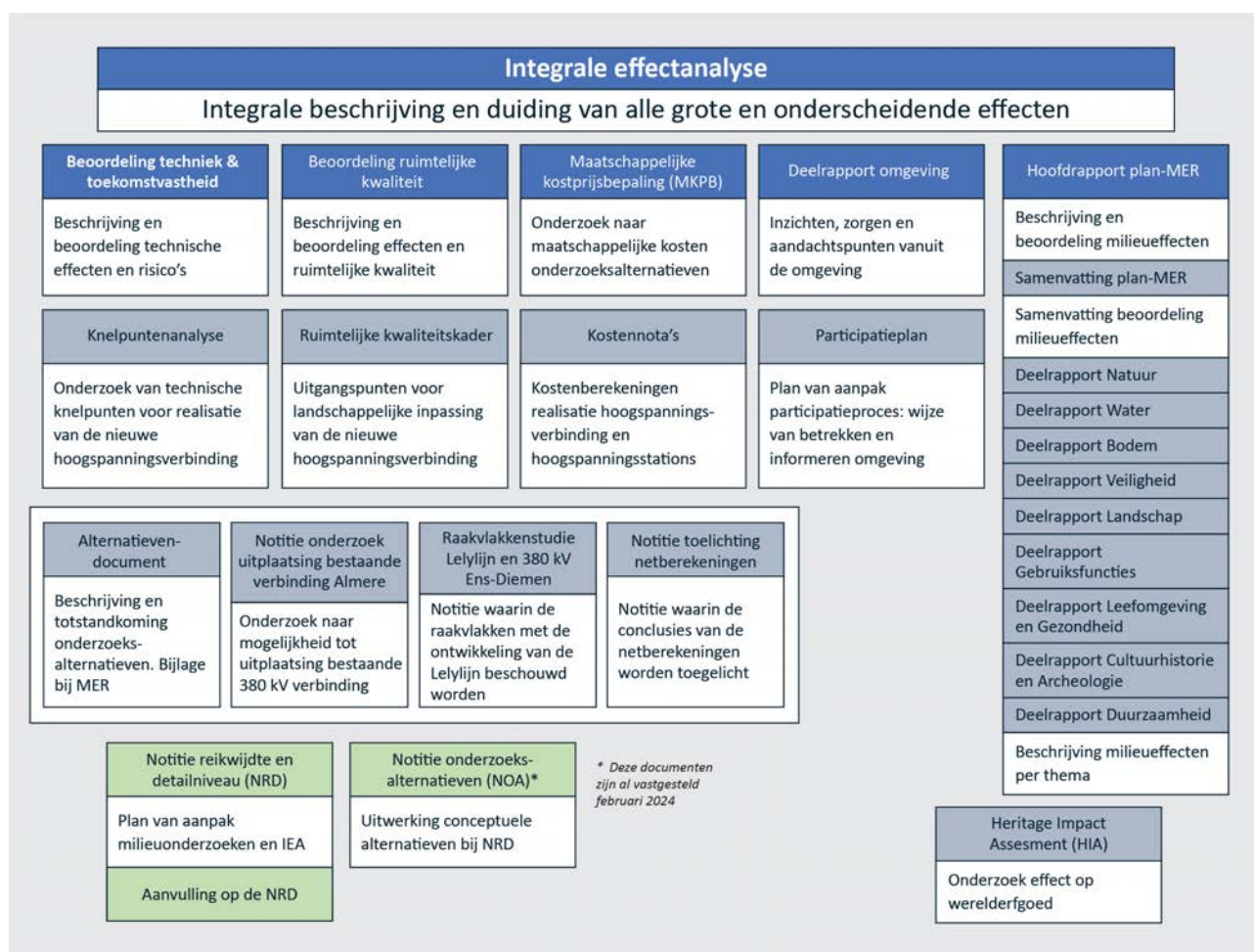
Tabel 1.2 geeft een overzicht van de informatie die u in deze IEA vindt. Deel A bestaat uit hoofdstukken 1 tot en met 5. Dit deel geeft een introductie op het project, een samenvatting van de resultaten en eindigt met de conclusies. Deel B, hoofdstukken 6 tot en met 13, geeft een verdieping per thema. Figuur 1.2 laat vervolgens zien welke achterliggende documenten beschikbaar zijn en welke informatie u daarin kunt vinden als u meer wilt weten over het project, de onderzoeksalternatieven en mogelijke effecten. De meeste achtergronddocumenten zijn niet als bijlagen bij de IEA gevoegd, maar los beschikbaar.

In de IEA wordt vaak de 'we-vorm' gehanteerd. Met 'we' bedoelen we: het projectteam van Diemen-Ens, bestaande uit medewerkers van TenneT en de ondersteunende adviesbureaus (Witteveen+Bos, TAUW en Movares).

Hoofdstuk	Wat leest u hier?
Managementsamenvatting	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting van de bepalende informatie uit de IEA richting een ontwerp-voorkeursbeslissing
Deel A	
1 Leeswijzer en introductie IEA	<ul style="list-style-type: none"> - aanleiding voor de nieuwe hoogspanningsverbinding; - doel van de Integrale effectanalyse; - opbouw van de Integrale effectanalyse.
2 Introductie 380 kV-hoogspanningsverbinding	<ul style="list-style-type: none"> - toelichting op wat TenneT gaat realiseren en waarom dit nodig is; - uitleg over de procedure naar een voorkeursbeslissing en de inhoud daarvan.
3 Onderzoeksalternatieven voor tracés en hoogspanningsstations	<ul style="list-style-type: none"> - toelichting op de onderzochte tracés; - toelichting op de onderzochte stationslocaties in regio Almere-Zeewolde en rond Lelystad.
4 Integrale samenvatting resultaten	<ul style="list-style-type: none"> - belangrijkste resultaten van de IEA; - overzicht van grote en onderscheidende voor- en nadelen van de verschillende tracés en stationslocaties, op het niveau van de nieuwe verbinding en het functioneren in het (inter)nationaal elektriciteitsnet.
5 Conclusies Integrale effectanalyse	<ul style="list-style-type: none"> - conclusies op basis van resultaten tracés; - conclusies op basis van resultaten stationslocaties; - conclusies afwegingsruimte naar een voorkeursalternatief.
Deel B	
6 Beoordeling thema techniek	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten effectstudie techniek vanuit onderzoeken op niveau van de nieuwe verbinding en vanuit de netberekeningen; - methode beoordeling techniek; - belangrijkste beslisinformatie uit thema techniek voor tracés en stationslocaties.
7 Beoordeling thema toekomstvastheid	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten effectstudie toekomstvastheid; - methode beoordeling toekomstvastheid; - belangrijkste beslisinformatie uit thema toekomstvastheid voor tracés en stationslocaties.
8 Beoordeling thema ruimtelijke kwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten effectstudie ruimtelijke kwaliteit; - methode beoordeling ruimtelijke kwaliteit; - belangrijkste beslisinformatie uit thema ruimtelijke kwaliteit voor tracés en stationslocaties.
9 Beoordeling thema omgeving	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten participatieproces omgeving; - methode beoordeling omgeving; - belangrijkste beslisinformatie uit thema omgeving voor tracés en stationslocaties.
10 Beoordeling thema kosten	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten effectstudie kosten; - methode beoordeling kosten; - belangrijkste beslisinformatie uit thema kosten voor tracés en stationslocaties.

Hoofdstuk	Wat leest u hier?
11 Beoordeling thema milieu	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten effectstudie milieu; - methode beoordeling milieu; - belangrijkste beslisinformatie uit thema milieu voor tracés en stationslocaties.
12 Verdiepende analyse en veldonderzoek rond Schokland en het Ketelmeer	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten van een aantal verdiepende analyses rond Schokland en Ketelmeer.
13 Effecten op niveau van het elektriciteitsnet	<ul style="list-style-type: none"> - samenvatting resultaten indicatieve loadflowberekeningen; - samenvatting resultaten aanvullende netberekeningen.

Tabel 1.2 Leeswijzer voor de IEA



Figuur 1.2 Overzicht van alle documenten uit de verkenningsfase die samenhangen met de Integrale effectanalyse

2. Introductie 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Dit hoofdstuk introduceert het project. Paragraaf 2.1 start met een nadere toelichting op waarom de nieuwe hoogspanningsverbinding nodig is en wat de doelstellingen zijn. In paragraaf 2.2 volgt een toelichting op wat TenneT wil realiseren en hoe dit eruitziet. Paragraaf 2.3 geeft een toelichting op wat er nu aan het einde van de verkenningsfase wordt vastgelegd in de voorkeursbeslissing, het proces daarnaartoe en hoe het proces daarna verloopt. Het hoofdstuk sluit af in paragraaf 2.4 met een toelichting op relevante raakvlakken en ontwikkelingen in het gebied waar de hoogspanningsverbinding moet worden gerealiseerd en hoe we hiermee in deze verkenning zijn omgegaan.

2.1 Projectdoelstellingen

De capaciteit van de huidige elektriciteitsverbinding tussen Diemen en Ens is onvoldoende voor het toekomstige elektriciteitstransport na 2030. TenneT heeft de wettelijke taak om het elektriciteitsnet zo te ontwerpen en te bouwen dat aan de benodigde transportcapaciteit wordt voldaan. De doelstelling van het project is daarom in 2022 als volgt vastgesteld: Het zo snel mogelijk oplossen van de geconstateerde knelpunten in de transportcapaciteit van de 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens. Om de knelpunten op te lossen is een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding nodig met een stroomsterkte van 4.000 Ampère (zie kader).

Hiermee leveren we een bijdrage aan de volgende, bredere doelstellingen:

- 1 het voorzien in voldoende transportcapaciteit (ook na 2030) om:
 - a elektriciteit die duurzaam wordt opgewekt op grootschalige productielocaties (windparken op zee en zonneparken) te transporteren via het landelijke 380 kV-net;
 - b grote afnemers van elektriciteit te kunnen aansluiten op het 380 kV-net;
- 2 het robuuster maken van het landelijk 380 kV-net voor voorziene of onvoorziene uitval van (één van de) 380 kV-verbindingen of -stations, bijvoorbeeld in het geval van grootschalig onderhoud, storingen of calamiteiten;
- 3 het faciliteren van de beoogde versterking van het 150 kV-net, nodig om grootschalige gebiedsontwikkelingen in Flevoland zonder beperkingen toegang te kunnen geven tot het elektriciteitsnet.

Naast deze nettechnische opgave heeft het project ook een inpassingsopgave. We streven naar een goede landschappelijke en ruimtelijke inpassing van de nieuwe hoogspanningsverbinding, die de goede kwaliteit van de leefomgeving respecteert. Dit sluit aan bij het maatschappelijke doel van de Omgevingswet: 'het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit' en 'het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de fysieke leefomgeving ter vervulling van maatschappelijke behoeften' (artikel 1.3 Omgevingswet).

Te realiseren transportvermogen

Vanaf de start van het project voor de nieuwe, extra hoogspanningsverbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens is de doelstelling om met de nieuwe verbinding zoveel mogelijk transportcapaciteit te creëren. Dit is nodig om het voorziene knelpunt op de bestaande verbinding (als gevolg van voorziene ontwikkelingen in de komende 15 jaar) op te lossen, maar ook om ruimte over te laten voor ontwikkelingen nóg verder in de toekomst.

Dit vraagt om een 380 kV-verbinding met een stroomsterkte van 4.000 Ampère. Deze doelstelling van 4.000 Ampère is alleen haalbaar met een volledig bovengrondse nieuwe verbinding. Als er in de nieuwe verbinding een tracédeel ondergronds wordt aangelegd, dan wordt de doelstelling niet gehaald (zie ook hoofdstuk 4.4 en 13.3). Dat komt omdat een ondergrondse 380 kV-kabel maximaal (in het beste scenario) 3200 Ampère aan kan. En een hoogspanningsverbinding is zo sterk als de zwakste schakel.

Toch werd er bij de start van het project een opening gehouden om een klein tracédeel ondergronds te onderzoeken, voor het geval een bovengronds tracéalternatief niet mogelijk zou blijken vanwege de grote gevolgen voor UNESCO Werelderfgoed en/of Natura 2000. Hier leek toen (2022) ruimte voor in het elektriciteitsnet. Alleen gaat de energietransitie nog sneller dan verwacht. Daarmee is het behalen van de volledige doelstelling, een 380 kV-verbinding met 4000A, noodzakelijk geworden. Zie ook het kader 'Voortschrijdend inzicht' in hoofdstuk 2.2.

De verbinding Diemen-Lelystad-Ens is onderdeel van de nationale ring in het elektriciteitsnet in Nederland (zie figuur 2.1). Deze ring heeft een essentiële functie in het op de juiste manier verdelen van de elektriciteit in het landelijk net en in het borgen van de leveringszekerheid. En ook in het Europese netwerk heeft de landelijke ring een belangrijke functie.



Figuur 2.1 Overzicht van het Nederlandse hoogspanningsnetwerk

2.2 Wat gaat TenneT realiseren?

Om invulling te geven aan de projectdoelstellingen bestaat de opgave uit verschillende onderdelen. Deze zijn hierna eerst samengevat en schematisch weergegeven in figuur 2.2. Na de figuur volgt een toelichting op elk onderdeel. Samengevat gaat het om:

- 1 een nieuwe 380 kV-verbinding tussen de hoogspanningsstations Diemen, Lelystad en Ens, met een transportcapaciteit van 4.000 ampère. De voorgenomen nieuwe 380 kV-verbinding bestaat uit twee gekoppelde deeltracés:
 - een tracé tussen het bestaande hoogspanningsstation Diemen en het uit te breiden of nieuw te bouwen hoogspanningsstation Lelystad;
 - een tracé tussen het nieuwe of uit te breiden bestaande hoogspanningsstation Lelystad en het bestaande hoogspanningsstation Ens;
- 2 een uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad, of een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation daar in de buurt, om de nieuwe 380 kV-verbinding op het bestaande net aan te sluiten;
- 3 een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeewolde voor de uitbouw en versterking van het elektriciteitsnet in deze regio;
- 4 een onderzoek naar de mogelijkheden om de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding die door de bestaande woongebieden van Almere loopt, te verplaatsen (en deze eventueel te bundelen met het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding).



Figuur 2.2 Schematische weergave van de onderdelen van de projectopgave, bij start project in 2022 (zie kader)

Voortschrijdend inzicht in relatie tot de opgave

TenneT definieerde de opgave, zoals opgenomen in figuur 2.2, in 2022. Sinds 2022 is de problematiek van netcongestie, waarbij de vraag naar elektriciteit de transportcapaciteit overstijgt, urgenter geworden. De toegenomen problematiek is te zien in de resultaten die deze IEA nu presenteert. Ook de opgave is gaandeweg aangescherpt. Duidelijk is geworden dat bij Lelystad uitbreiding op het bestaande hoogspanningsstation niet volstaat en dat een groot nieuw hoogspanningsstation nodig is. En voor een nieuw station in de regio Almere-Zeewolde geldt dat dit in de nabijheid van zowel de bestaande als de nieuwe 380 kV verbinding moet worden gerealiseerd en hieraan moet worden gekoppeld. Hoofdstuk 4.4 licht dit nader toe op basis van de resultaten van de netberekeningen.

380 kV-verbinding

De nieuwe 380 kV-verbinding komt tussen de bestaande hoogspanningsstations Diemen en Ens en loopt via Lelystad. Het uitgangspunt voor de effectenstudies is een separate bovengrondse verbinding die niet gecombineerd is met andere hoogspanningsverbindingen. Waar mogelijk en zinvol kijken we of we de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding met bestaande infrastructuur kunnen bundelen (parallel aanleggen). Het alternativedocument geeft meer uitleg over de (on)mogelijkheden en randvoorwaarden bij het bundelen of combineren van hoogspanningsverbindingen.

Wat bedoelen we met de termen 'bundelen' en 'combineren'?

Met het **bundelen** van hoogspanningsverbindingen bedoelen we het traceren, inpassen en/of bouwen van een nieuwe verbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding.

Met het **combineren** van hoogspanningsverbindingen bedoelen we het traceren, inpassen en/of bouwen van meerdere bestaande en nieuwe hoogspanningsverbindingen samen in één nieuwe mast.



Figuur 2.3 Referentiebeeld van een hoogspanningsverbinding in het landschap (bron: projectatlas Zuid-West 380 kV-oost)

Hoogspanningsstation Almere/Zeewolde

De komende jaren is versterking van het gehele 150 kV-net in de Flevopolder noodzakelijk om de opgaven uit de regionale energiestrategie (RES) en de snelle elektrificatie in de Flevopolder te faciliteren. Hiervoor hebben we extra koppelingen met het 380 kV-net nodig. Zo kunnen we een apart 150 kV-deelnet creëren voor de regio Almere - Zeewolde. Met die verdeling kan het transport tussen noordelijk en zuidelijk Flevoland via het 380 kV-net lopen, wat extra ruimte oplevert op het 150 kV-net voor het aansluiten van bijvoorbeeld woningen, grotere afnemers of opwekkers zoals bedrijven of wind- en zonneparken. Om dit mogelijk te maken is een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere en Zeewolde nodig. Het onderzoek naar locaties hiervoor is onderdeel van deze verkenning.

Naast het realiseren van het nieuwe 380 kV-station voeren we de komende jaren ook aanpassingen in het 150 kV-net in de regio uit, zoals het realiseren van nieuwe 150 kV-stations en 150 kV-verbindingen tussen deze nieuwe stations en bestaande stations. Deze uitbreidingen aan het 150 kV-net zijn geen onderdeel van dit project en worden apart onderzocht en voorbereid. Wel houdt deze verkenning rekening met de raakvlakken.



Figuur 2.4 Referentiebeeld 150-380 kV-hoogspanningsstation

Hoogspanningsstation Lelystad

Voor hoogspanningsstation Lelystad, is onderzoek gedaan naar uitbreiding van het bestaande station en naar nieuwbouwlocaties. Dit is nodig om de nieuwe 380 kV-verbinding te kunnen aansluiten op het bestaande elektriciteitsnet. Hier is op het bestaande hoogspanningsstation onvoldoende ruimte voor.



Figuur 2.5 Luchtfoto 380 kV-hoogspanningsstation Lelystad (links) en 150 kV-hoogspanningsstation Lelystad (rechts)

Onderzoek mogelijkheid verplaatsing bestaande 380 kV-verbinding Almere

Naast de projectdoelstellingen van TenneT heeft de gemeente Almere de wens geuit om de huidige 380 kV-verbinding, die door bestaande woongebieden in Almere loopt, te verplaatsen. Het ministerie van EZK heeft in het kader van de opwaardering van de bestaande 380 kV-verbinding het gemeentebestuur van Almere toegezegd om bij een toekomstige verzwaring van het hoogspanningsnet ook de mogelijkheden te onderzoeken om de 380 kV-verbinding, die in Almere over circa zestien kilometer door stedelijk gebied loopt, te verplaatsen of ondergronds te brengen (verkabelen). Als onderdeel van de verkenning voor een nieuwe verbinding hebben we ook dit onderzocht. Het onderzoek is nader toegelicht in de notitie 'Onderzoek uitplaatsing bestaande verbinding door Almere'.

2.3 Hoe wordt een voorkeursalternatief gekozen en wat legt dit vast?

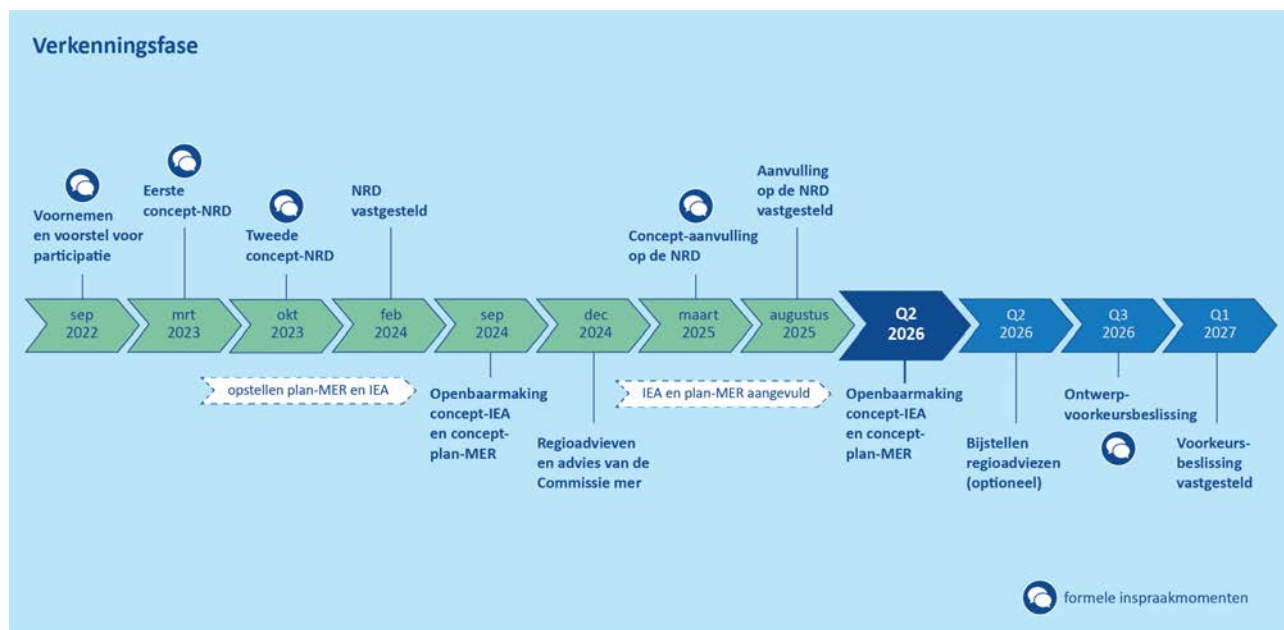
Om te komen tot een ruimtelijk besluit en vergunningen, voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en bijbehorende hoogspanningsstations, doorloopt het project de projectprocedure uit de Omgevingswet (zie figuur 2.6). De projectprocedure bestaat uit een verkennings- en een planuitwerkingsfase. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is hierbij de officiële instantie die de besluiten neemt (het bevoegd gezag).



Figuur 2.6 Stappen in de projectprocedure voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Vanaf de start van de verkenningsfase tot deze IEA

In september 2022 zijn de plannen aangekondigd met de publicatie van het Voorneemen en participatieplan. Vanaf dat moment begon de verkenningsfase. In de tijdlijn in figuur 2.7 kunt u zien welke stappen zijn doorlopen en waar het project zich nu bevindt.



Figuur 2.7 Tijlijn van de verkenningsfase voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Sinds 2022 werken we stap voor stap aan het onderzoeken van mogelijke routes voor de hoogspanningsverbinding. Eerst is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) vastgelegd welke alternatieven voor het tracé en de hoogspanningsstations worden onderzocht, hoe het onderzoek wordt uitgevoerd en met welke criteria de beoordeling van de alternatieven plaatsvindt. De concept-NRD, met deze voorstellen, is twee keer ter inzage gelegd en op basis van diverse reacties aangevuld. Begin 2024 is de NRD vastgesteld en definitief geworden. In 2025 is dit aangevuld met een extra onderzoeksalternatief ('alternatief grijs') voor het deel van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Lelystad en Ens.

Met welke stappen gaan we van de IEA naar de voorkeursbeslissing?

Alle onderzoeksresultaten zijn samengebracht in de IEA. De regionale overheden hebben op basis hiervan een advies gegeven. Doordat er nu nieuwe informatie beschikbaar is, krijgen de regionale overheden de mogelijkheid hun regioadviezen bij te stellen. Op basis van de IEA en de regioadviezen beslist de staatssecretaris van KGG, in overeenstemming met de minister van VRO, vervolgens over een voorkeursalternatief.

De voorkeursbeslissing vormt de derde stap in de projectprocedure onder de Omgevingswet. In Q3 2026 ligt de ontwerp-voorkeursbeslissing samen met het plan-MER en de IEA ter inzage. Iedereen kan dan een zienswijze indienen. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) geeft een advies aan het bevoegd gezag of het plan-MER voldoende milieu-informatie biedt voor het kiezen van een voorkeursalternatief. De zienswijzen en het advies van de Commissie mer worden beantwoord en meegenomen bij de vaststelling van de voorkeursbeslissing.

Wat legt de voorkeursbeslissing vast?

De voorkeursbeslissing legt het voorkeursalternatief vast en licht het toe. In deze beslissing staan de resultaten van de uitgevoerde verkenning, hoe is omgegaan met mogelijke oplossingen die tijdens het proces zijn aangedragen, en de adviezen van betrokken partijen en deskundigen. De beslissing beschrijft ook hoe de participatie is verlopen, waarbij burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen zijn betrokken.

Het voorkeursalternatief combineert het voorkeustracé van de hoogspanningsverbinding met de voorkeurslocaties voor de hoogspanningsstations bij Lelystad en in de regio Almere-Zeewolde. Hoewel het alternatief nog niet exact vastlegt waar de nieuwe verbinding en stations komen, geeft het wel aan welke route de nieuwe verbinding volgt (bijvoorbeeld welke (delen van) corridors) en op welke zoeklocaties de stations worden ingepast. De exacte locaties van de masten zijn nog niet bepaald. De route van de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt vastgelegd met een corridor. De totale ruimte die een bovengrondse verbinding nodig heeft (wat binnen de schuifruimte dient te worden ingepast) is ongeveer 35 meter aan beide zijden, waar geen andere ontwikkelingen toegestaan zijn. De indicatieve magneetveldzone strekt zich uit tot ongeveer 65 meter aan beide zijden. De daadwerkelijke magneetveldzone wordt in de planuitwerking berekend. Deze zone moet zoveel als redelijkerwijs mogelijk vrij zijn van woningen en andere gebouwen waar mensen langdurig verblijven.

Welke stappen volgen na de voorkeursbeslissing?

Zodra een voorkeursalternatief is vastgesteld, begint de planuitwerkingsfase (2027). Tijdens deze fase werken we het voorkeursalternatief uit tot een concreet ontwerp voor de nieuwe verbinding en de bijbehorende hoogspanningsstations.

De corridor voor het voorkeustracé is het startpunt van de planuitwerkingsfase. Het projectteam zoekt samen met belanghebbenden naar de optimale lijn binnen deze corridor. Dit gebeurt op basis van nader onderzoek, ontwerp en participatie met alle belanghebbenden. Ook tijdens de planuitwerkingsfase voeren we diverse onderzoeken uit op alle thema's: techniek, toekomstvastheid, ruimtelijke kwaliteit, kosten, omgeving en milieu. Om de effecten op milieu en omgeving locatie-specifieker in kaart te brengen en goede landschappelijke inpassing en mitigerende en compenserende maatregelen te bepalen, stellen we een gedetailleerd milieueffectrapport (project-MER) op.

Aan het einde van de planuitwerkingsfase stelt het bevoegd gezag het projectbesluit en de hoofdvergunningen op, die nodig zijn voor de realisatie van het project. Het ontwerp-projectbesluit en de ontwerp-vergunningen worden ter inzage gelegd, met voor iedereen de mogelijkheid om zienswijzen in te dienen. Na de publicatie van het definitieve projectbesluit kunnen belanghebbenden bezwaar maken en in beroep gaan bij de Raad van State.

2.4 Context: meervoudige ruimteclaim, ontwikkelingen en raakvlakken

De ruimte in Nederland is schaars en de druk op die schaarse grond blijft toenemen. Zowel op rijks- als regionaal niveau spelen veel opgaven met een ruimteclaim binnen het onderzoeksgebied voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Deze verschillende opgaven en functies concurreren vaak om dezelfde ruimte. De keuze voor een voorkeurstracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding kan ten koste gaan van ruimte voor andere belangrijke projecten. Het is een complexe puzzel die op provinciaal en nationaal niveau moet worden opgelost: waar zetten we de schaarse ruimte voor in? Deze IEA en de onderliggende effectenstudies laten zien waar de invloed op de ruimte voor andere opgaven het grootst is. Zo kunnen besluitvormers rekening houden met deze factoren bij het maken van hun afwegingen. Deze paragraaf introduceert de belangrijkste kaders, raakvlakken en gerelateerde opgaven.

Kaders en opgaven

Verschillende beleidskaders geven globale richtlijnen voor de verdeling van de ruimte en beschrijven de bijbehorende opgaven die er zijn. Deze kaders geven richting en schetsen de opgaven, maar maken geen harde keuzes over 'wat mag waar komen'. Besluitvormers moeten binnen deze context zorgvuldige afwegingen maken voor elk van de opgaven. Een selectie van de meest relevante kaders en opgaven:

Strategische Agenda Flevoland (SAF): De agenda geeft een gezamenlijk perspectief van Rijk en regio op het ruimtegebruik in Flevoland. Het benadrukt de opgaven in de fysieke leefomgeving die er in Flevoland spelen en hoe Rijk en regio die samen willen aanpakken. Bijvoorbeeld woningbouw, bereikbaarheidseffecten daarvan en benodigde capaciteitsuitbreiding van weg en spoor. Ook relevant is de voedselvoorziening (landbouw en visserij).

Nationale Omgevingsvisie Extra (NOVEX): Hierin brengen provincies alle ruimtelijke opgaven uit de Nationale Programma's samen (met focus op 2040/50) en wordt met oog voor de decentrale opgaven de inpassing bekeken in de schaarse ruimte. Drie aandachtsgebieden liggen binnen het zoekgebied voor de nieuwe 380 kV-verbinding:

- Lelylijn, een snelle spoorverbinding tussen Noordelijk-Nederland en de Randstad;
- woningbouwlocatie Metropoolregio Amsterdam (MRA)-Oost (Amsterdam Bay Area). Dit is een gebiedsontwikkeling tussen Amsterdam-Oost/IJburg en Almere, inclusief een metroverbinding (IJmeerverbinding) tussen Diemen Zuid en Almere (via IJburg). Onderdeel van Almere Bay Area, is de grootschalige woningbouwlocatie Almere Pampus, die ruimte moet bieden aan 30.000 woningen;
- NOVEX-gebied regio Zwolle, met daarin de toekomstige woningbouwopgave bij (en uitbreiding van) Reeve (zie verstedelijkingsstrategie regio Zwolle 'Warme harten in een klimaatadaptieve delta');
- ook buiten de NOVEX-gebieden zijn er diverse woningbouwopgaven, en concrete en minder concrete woningbouwplannen in en om Almere, Lelystad, Zeewolde, Dronten en Kampen.

Programma Energiehoofdstructuur (PEH): Het PEH richt zich op de ruimtelijke planning van nationale energie-infrastructuur op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050.

RRAAM, Rijk-regioprogramma Amsterdam-Almere-Markermeer: RRAAM gaat over de integrale ruimtelijke ontwikkeling van de noordelijke Randstad.

Programma Mooi Nederland: stelt ruimtelijke kwaliteit centraal bij de ruimtelijke implicaties van de maatschappelijke opgaven in Nederland. Het programma heeft als doel om voor de diverse nationale opgaven perspectief te bieden op oplossingen en samenhang met ruimtelijke kwaliteit.

Natuurontwikkelingsprojecten en -programma's: Oostvaardersoever, Nieuwe Natuur Schokland, Nationaal Park Nieuwland en verschillende projecten in het kader van de Kaderrichtlijn Water en de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW), in onder meer de Zuidelijke Randmeren en het Ketelmeer;

Nationaal Programma Ruimte voor Defensie (NPRD): defensie zoekt naar ruimte binnen Nederland om aan de verplichtingen in NAVO-verband te voldoen. Defensie heeft op 19 december 2025 het definitieve NPRD vastgesteld waarmee binnen het zoekgebied voor 380 kV Diemen-Ens diverse ontwikkelingen gaan plaatsvinden. Zo is Lelystad Airport aangewezen om op termijn een permanente basis voor F35's te worden. Het IEA rapport Omgeving gaat nader in op deze en andere plannen.

Binnen deze context speelt het project 380 kV Diemen-Ens. Ook dit project vraagt ruimte. Tijdens de verkenning en planuitwerking werken we de ontwikkeling van de hoogspanningsverbinding integraal uit en wegen we deze zorgvuldig af binnen de geschetste context. Het is daarbij niet mogelijk om vanuit het project de complete 'ruimtelijke puzzel' op te lossen, maar we houden continu de context in beeld. We duiden de invloed van de nieuwe 380 kV-verbinding op andere opgaven, zoals woningbouw, en geven dit mee aan de besluitvormers. Paragrafen 4.4 en 5.5 gaan hier nader op in. In de planuitwerkingsfase onderzoeken we ook mogelijkheden om opgaven te combineren of te koppelen.

Voor de diverse onderzoeken brengen we alle autonome ontwikkelingen en raakvlakken met andere opgaven in kaart. Hiermee maken we de effecten van het project op bestaande en toekomstige waarden en functies inzichtelijk. In de MKPB en het plan-MER is een actueel en volledig overzicht opgenomen van alle relevante ontwikkelingen voor deze planfase, zowel zekere als minder zekere.

Lelylijn en bestaande verbinding Almere

Voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens zijn twee specifieke ontwikkelingen als vraagstuk of randvoorwaarde meegegeven en uitgediept:

Uitplaatsing bestaande verbinding: naast de projectdoelstellingen van TenneT voor het realiseren van een nieuwe 380 kV-verbinding, heeft de gemeente Almere de wens geuit om de huidige 380 kV-verbinding door bestaande woongebieden in Almere te verplaatsen. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft daartoe in het kader van de opwaardering van de bestaande 380 kV-verbinding een toezegging gedaan aan het gemeentebestuur van Almere. Als onderdeel van het project is in de 'Notitie onderzoek uitplaatsing bestaande verbinding Almere' gekeken naar de mogelijkheden tot uitplaatsing van deze bestaande verbinding. De uitkomsten van deze notitie zijn meegenomen in deze IEA (hoofdstuk 4 en 5).

Lelylijn: om de eventuele komst van een nieuwe en snelle spoorverbinding tussen Noord-Nederland en de Randstad via de Lelylijn niet te belemmeren, is onderzoek gedaan naar de raakvlakken tussen de Lelylijn en de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Dit is uitgewerkt in de 'Raakvlakkenstudie Lelylijn en 380 kV Ens - Diemen' die als input dient voor de IEA. De conclusies komen terug in hoofdstuk 4 en 5.

Andere TenneT-projecten en verkenningen

Ook vanuit TenneT spelen andere opgaven en onderzoeken in en rond het onderzoeksgebied die raakvlakken hebben met de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens:

380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens: Naast het onderzoek naar een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens is TenneT ook bezig met onderzoek naar een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens. De alternatieven van Diemen-Ens en Vierverlaten-Ens lopen deels parallel aan elkaar. Voor de nieuwe verbinding Vierverlaten-Ens loopt een aparte procedure, waarbij ook alternatieven worden onderzocht vanuit diverse thema's. De resultaten van het project Vierverlaten-Ens worden dan ook apart gerapporteerd. Daarnaast worden bij beide projecten de 'cumulatieve effecten' gerapporteerd: effecten die groter of kleiner worden als de verbindingen van Diemen-Ens en Vierverlaten-Ens in hetzelfde gebied gerealiseerd worden. Hoofdstuk 4.5 gaat in op deze cumulatieve effecten.

Netversterking regio Almere-Zeewolde: Om de (voorzien) capaciteitsknelpunten op het hoogspanningsnet in de regio Almere-Zeewolde op te lossen, plant TenneT verschillende investeringen. Dit gaat onder andere om een nieuwe 150 kV-verbinding van bestaand 150/20 kV-station Almere, naar bestaand 150/20 kV-station Zeewolde, via toekomstig 380/150 kV-station Almere-Zeewolde. Dit betekent dat de locatiekeuze van het nieuwe station van invloed is op de nieuwe 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde.

Nieuw hoogspanningsstation in de omgeving van Emmeloord: TenneT heeft op verzoek van het ministerie van EZK een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor een nieuw hoogspanningsstation in de omgeving van Emmeloord. Doel was om te onderzoeken of dit nettechnisch voordelen heeft en het eventueel mogelijk maakt om verbindingen rond het Werelderfgoed Schokland te voorkomen. Met een nieuw station kan een koppeling worden gemaakt met zowel de 380 kV-verbindingen vanuit Lelystad als vanuit Vierverlaten. Dit onderzoek is geen onderdeel van de procedure voor de nieuwe hoogspanningsverbinding Diemen-Ens. TenneT heeft netberekeningen uitgevoerd en gekeken of een hoogspanningsstation in de buurt van Emmeloord helpt om de na 2040 overblijvende transportknelpunten in het totale elektriciteitsnet van Nederland op te lossen. Uit die berekeningen blijkt dat een hoogspanningsstation in de buurt van Emmeloord daar slechts een klein positief effect op heeft. Hoewel de overblijvende transportknelpunten weliswaar iets minder worden, is het investeren in een heel nieuw hoogspanningsstation en bijbehorende aanpassingen aan het net puur vanuit nettechniek gezien buitenproportioneel. Dit vraagt een aanzienlijke extra investering in tijd (en geld), waarmee de doelstelling voor het tijdig realiseren van de nieuwe verbinding niet behaald wordt. Ook lost een station in deze regio de problematiek rond het Werelderfgoed niet zonder meer op, omdat er een koppeling met station Ens moet blijven en een verbinding naar een nieuw station in de omgeving van Emmeloord mogelijk ook zichtbaar is vanuit het werelderfgoed Schokland.. Er is daarom besloten om op dit moment geen project te maken van een nieuw hoogspanningsstation in de omgeving van Emmeloord.

3. Onderzoeksalternatieven voor tracés en hoogspanningsstations

In de verkenning hebben we verschillende onderzoeksalternatieven voor het nieuwe hoogspanningstracé en locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations onderzocht. Deze onderzoeksalternatieven zijn globale alternatieve routes tussen de hoogspanningsstations Diemen en Lelystad (deelgebied zuid) en tussen Lelystad en Ens (deelgebied noord). De basisroutes hebben we gepresenteerd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Voor de onderzoeken zijn de routes vertaald naar corridors, waarbinnen we de onderzoeken hebben uitgevoerd. Paragraaf 3.1 geeft een toelichting op de corridors en hoe we deze hebben toegepast in de onderzoeken.

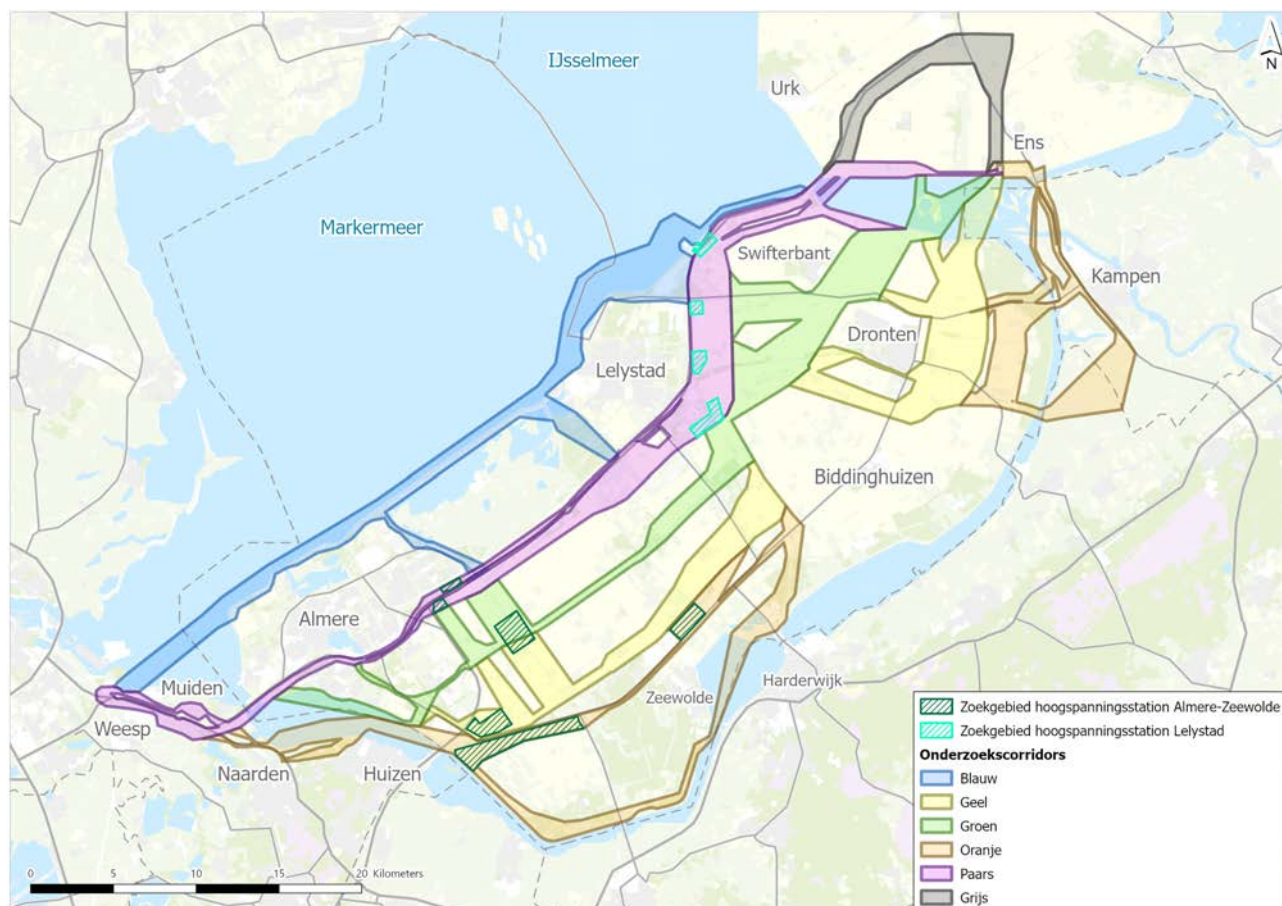
Voor de hoogspanningsstations hebben we locatiealternatieven uitgewerkt op basis van de zoekgebieden uit de NRD. Dit is verder toegelicht in paragraaf 3.2. Het alternatievendocument geeft een nadere uitleg over hoe de onderzoeksalternatieven en locatiealternatieven tot stand zijn gekomen. Paragraaf 3.3 beschrijft kort hoe we van de verschillende tracés en stationslocaties tot één integraal voorkeursalternatief zijn gekomen.

Om de tekst leesbaar te houden gebruikt deze IEA daar waar passend de volgende begrippen:

- *tracés (in plaats van uitgewerkte onderzoeksalternatieven voor het nieuwe hoogspanningstracé);*
- *stationslocaties (in plaats van uitgewerkte locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations).*

3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding

We hebben de tracés uitgewerkt met corridors (zie figuur 3.1). Corridors geven de fysieke ruimte in het zoekgebied aan waarbinnen we onderzoeken wat mogelijk is voor een tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De breedte van de corridors varieert. Op veel plekken is de corridor breder, zodat we goed kunnen onderzoeken wat wel en niet mogelijk is. Op sommige plekken is de corridor smal, omdat we zeker weten dat een nieuwe hoogspanningsverbinding daarbuiten niet haalbaar is, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een snelweg of veel bestaande bebouwing.



Figuur 3.1 Alle corridors, die de alternatieve routes vormen tussen de hoogspanningsstations Diemen en Lelystad en tussen de hoogspanningsstations Lelystad en Ens

Voor de onderzoeken hebben we referentielijnen in de corridors gekozen, ten minste één per corridor en soms meerdere. Deze referentielijnen zijn representatieve routes voor de nieuwe hoogspanningsverbinding binnen de corridor, maar ze vormen nog niet per definitie de definitieve route. De referentielijnen dienen als uitgangspunt voor het onderzoeken van de effecten. Binnen de corridor onderzoeken we welke schuifruimte er is voor de referentielijn en waar deze tot de minste negatieve effecten leidt. Voor het voorkeursalternatief leggen we een corridor met daarbinnen schuifruimte vast. De definitieve locatie van de lijn bepalen we pas in de planuitwerkingsfase.

Deeltracés

De referentielijnen zijn opgebouwd uit deeltracés die aangeduid worden met kleur en nummer, bijvoorbeeld GR1 voor het eerste groene deeltracé. Een referentielijn bestaat uit een complete route van hoogspanningsstation tot hoogspanningsstation, via verschillende deeltracés. De naam van een referentielijn is opgebouwd uit drie onderdelen:

- het deelgebied: zuid (tussen hoogspanningsstation Diemen en hoogspanningsstation Lelystad) of noord (tussen hoogspanningsstation Lelystad en hoogspanningsstation Ens);
- de kleur van het onderzoeksalternatief: blauw, paars, groen, geel, oranje of grijs;

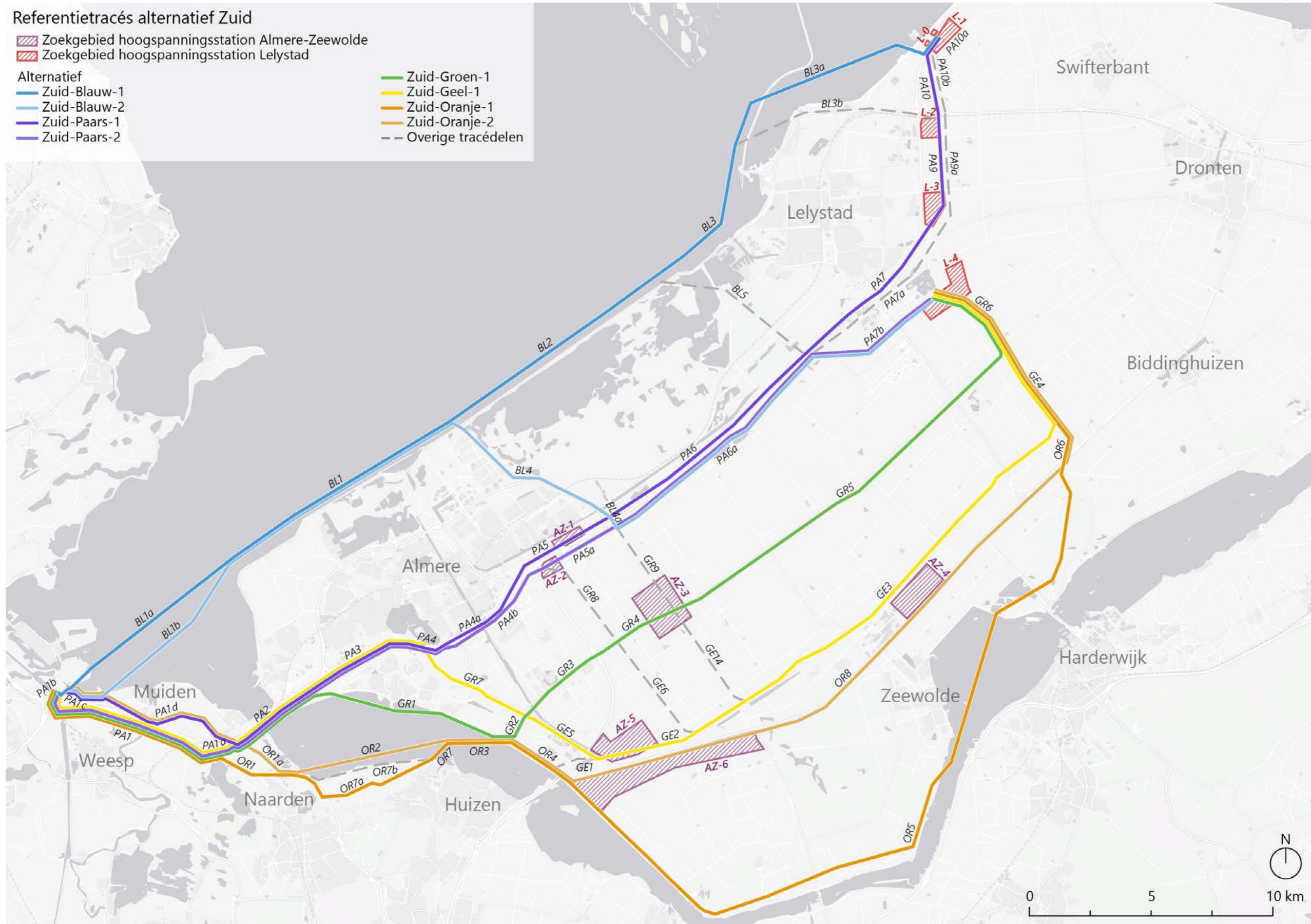
- nummering van varianten: soms onderzoeken we meerdere varianten van dezelfde basisroute, bijvoorbeeld omdat er twee referentielijnen binnen een corridor liggen. Daarnaast maken we onderscheid in stationslocaties en varianten op deeltracé-niveau. Hiervoor gebruiken we in de naam een toevoeging met nummer (-1, -2) of letter (a/b/c).

Figuren 3.2 en 3.3 tonen de onderzochte tracés (de samengestelde referentielijnen) op de kaart voor deelgebied zuid en deelgebied noord. De figuur laat de tracés schematisch zien, zoals bijvoorbeeld in een metrokaart. De exacte ligging van de lijnen heeft in deze figuur geen betekenis. Bij het lezen van de volgende hoofdstukken is het handig om deze figuren geprint of op een apart scherm erbij te houden. Zo wordt duidelijk waar de effectbeschrijving naar verwijst. Bijlage I geeft een overzicht van opbouw van de tracés en in [bijlage IV](#) zijn kaartuitsneden opgenomen per onderzocht tracé. In de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar deze paragraaf.

Bij het samenstellen van een voorkeursalternatief is het mogelijk om verschillende gedeeltes van tracés met elkaar te combineren en op elkaar te laten aansluiten. Daarom is het belangrijk om in beeld te brengen in welke deeltracés effecten optreden of bepaalde belangen worden geschaad. In de effectbeschrijving en -beoordeling voor de verschillende thema's is daarom gekeken naar de tracés als geheel, maar ook naar locatiespecifieke effecten. Wanneer het effect zich duidelijk voordoet op een specifieke locatie, dan is dit gekoppeld aan het bijbehorende deeltracé.

Referentietracés alternatief Zuid

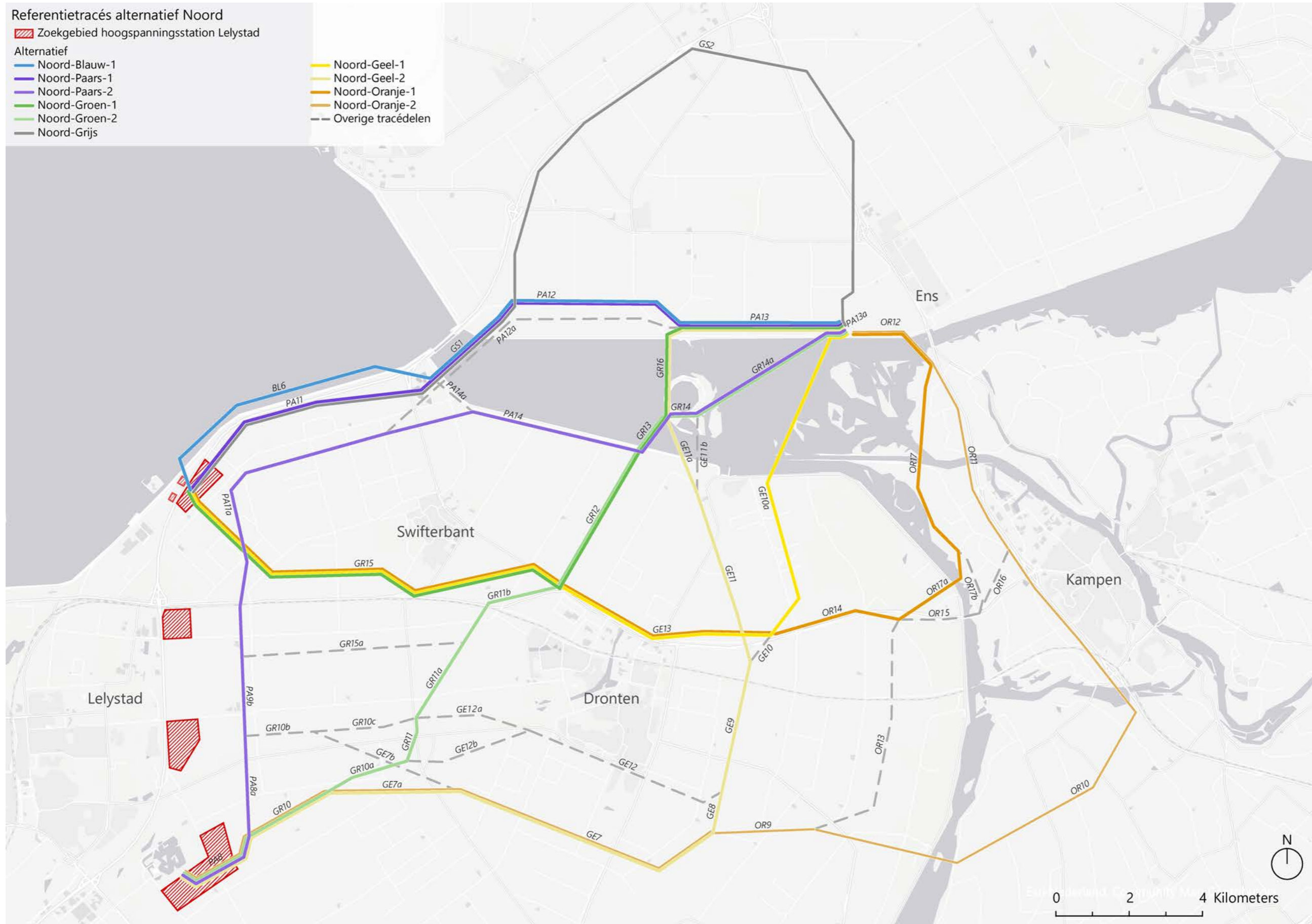
-  Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde
-  Zoekgebied hoogspanningsstation Lelystad
- Alternatief
-  Zuid-Blauw-1
-  Zuid-Blauw-2
-  Zuid-Paars-1
-  Zuid-Paars-2
-  Zuid-Groen-1
-  Zuid-Geel-1
-  Zuid-Oranje-1
-  Zuid-Oranje-2
-  Overige tracédelen



Figuur 3.2 Overzichtskaat tracés deelgebied zuid

- Referentietracés alternatief Noord
- Zoekgebied hoogspanningsstation Lelystad
 - Alternatief
 - Noord-Blauw-1
 - Noord-Paars-1
 - Noord-Paars-2
 - Noord-Groen-1
 - Noord-Groen-2
 - Noord-Grijs

- Noord-Geel-1
- Noord-Geel-2
- Noord-Oranje-1
- Noord-Oranje-2
- Overige tracédelen



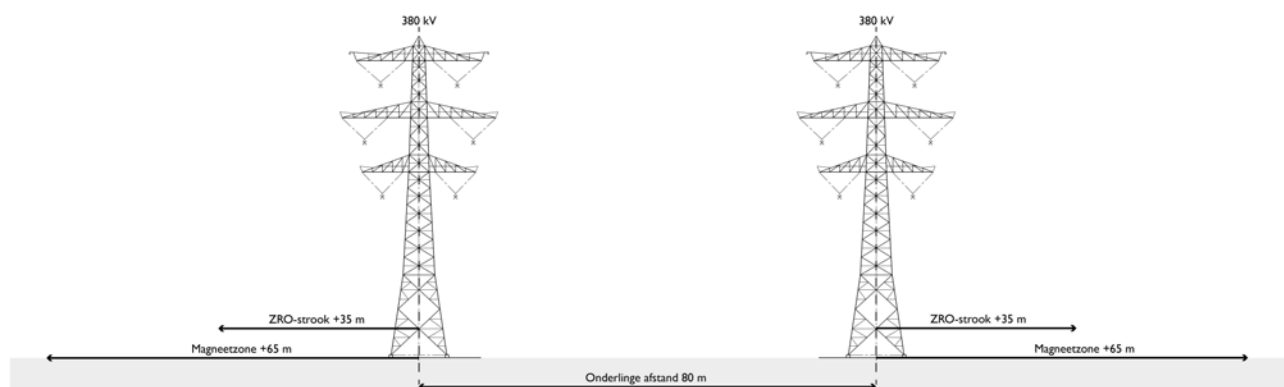
Figuur 3.3 Overzichtskaart tracés deelgebied noord



Varianten voor onderzoeksalternatief grijs

In augustus 2025 is een aanvulling op de NRD vastgesteld, met een extra 'zesde' onderzoeksalternatief ('alternatief grijs') voor het deel van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Lelystad en Ens. Alternatief grijs loopt met een grote boog om het Werelderfgoed Schokland heen (zie figuur 3.3) en is daardoor veel langer dan de bestaande verbinding, die direct langs het Ketelmeer naar Ens loopt. De stroom kiest de weg van de minste weerstand en verdeelt zich daardoor niet goed over beide verbindingen. Om te zorgen voor een goede verdeling van de stroom moet de weerstand op beide routes even groot zijn.

In het onderzoek zijn twee varianten meegenomen, die zorgen voor gelijke weerstand op de bestaande en de nieuwe verbinding. Een variant met compenserende maatregelen op (één van) de hoogspanningsstations en een variant waarbij de bestaande verbinding mee wordt omgelegd via dezelfde route als de nieuwe verbinding. In de tweede variant betekent dit dat twee verbindingen moeten worden ingepast rond de referentielijn (zie figuur 3.4). Het alternatievendocument licht de twee varianten nader toe.



Figuur 3.4 Ruimtebeslag twee 380 kV-verbindingen

3.2 Stationslocaties voor nieuwe hoogspanningsstations

Voor de stationslocaties bij Lelystad en Almere-Zeewolde zijn er verschillende zoekgebieden. Daarbinnen is een referentievlak bepaald, ter grootte van het benodigde oppervlakte, als uitgangspunt voor de effectbeschrijving en -beoordeling. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om in de volgende fase binnen het zoekgebied een andere locatie voor het hoogspanningsstation te onderzoeken. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als uit onderzoek blijkt dat een hoogspanningsstation in het oorspronkelijke referentievlak de aanwezige en toekomstige functies of waarden in het gebied ernstig nadelig beïnvloedt.

De korte verbindingen tussen tracés en stationslocaties zijn in deze fase nog niet ontworpen. Deze verbindingen leiden ook tot effecten, maar vormen geen grote risico's voor maakbaarheid of vergunbaarheid. We hebben de zoekgebieden voor de stationslocaties zo gekozen dat de afstand tot de tracés beperkt is. Daarnaast zijn de zoekgebieden groot genoeg om in de volgende fase varianten voor de aansluiting en een goede inpassing te onderzoeken. Aangezien de aansluitingen in deze fase niet bepalend zijn voor de afwegingen, volstaat het om aandachtspunten hiervoor in beeld te brengen als context voor de afweging.

3.2.1 Nieuw hoogspanningsstation Lelystad

Voor hoogspanningsstation Lelystad is onderzoek gedaan naar uitbreiding van het bestaande station (locatie L-0) en naar nieuwbouwlocaties (L1 t/m 4).

Het hoogspanningsstation is het 'voedingspunt' voor de 150 kV-deelnetten vanaf het landelijke 380 kV-net. Uit het [Ontwerp Investeringsplan 2026 van TenneT](#) blijkt dat het noodzakelijk is om het 150 kV-hoogspanningsnet rondom Lelystad de komende jaren verder te versterken door de sterke toename in vraag naar elektriciteit (zie kader).

Deelnetten om drukte op het hoogspanningsnet op te lossen

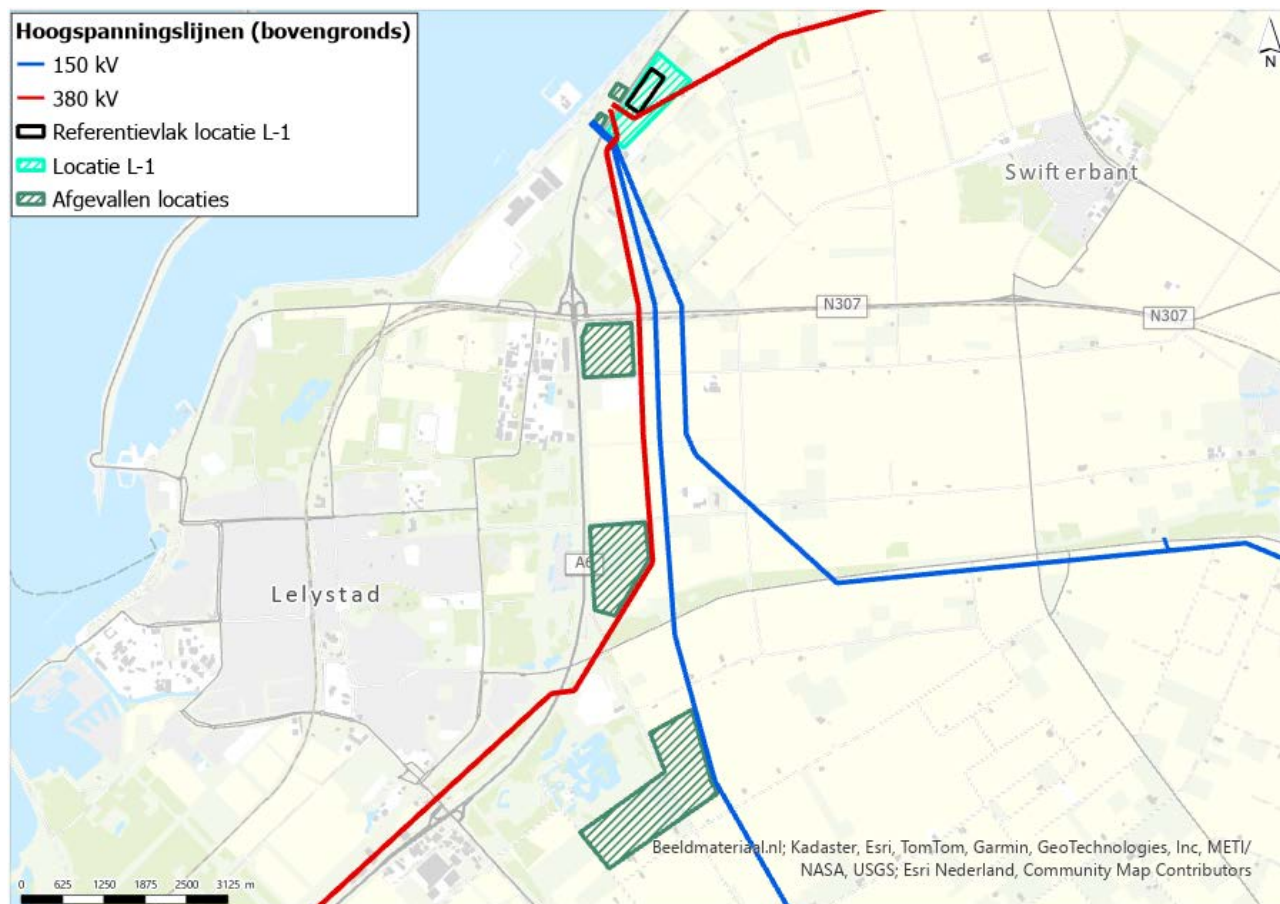
Het hoogspanningsnet in Nederland bestaat uit een aantal regionale hoogspanningsnetwerken (110 kV- (Noordoostpolder) en 150 kV- (Flevopolder) verbindingen). Deze netten zijn door een soort 'elektriciteitssnelwegen' met elkaar verbonden; het landelijke hoogspanningsnet met de zogenaamde 380 kV- en 220 kV-verbindingen. De nieuwe 380 kV-verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens is één van die 'elektriciteitssnelwegen'.

Door de toenemende lokale vraag naar en aanbod van elektriciteit ontstaan capaciteitsknelpunten op de toe- en afritten van deze elektriciteitssnelwegen: de hoogspanningsstations, waar het regionale hoogspanningsnet aansluit op het landelijke hoogspanningsnet (het 380 kV-net). Momenteel is het hele regionale hoogspanningsnet in de Flevopolder via één voedingspunt, het 380 kV-station bij Lelystad, gekoppeld aan het landelijke 380 kV-transportnet. Eén van de projectdoelstellingen is om met deze nieuwe 380 kV-verbinding de beoogde capaciteitsuitbreiding van het onderliggende hoogspanningsnetwerk te faciliteren. Dit kan door dit 150 kV-net op te knippen in deelnetten, die elk hun eigen voedingspunt, aansluiting op- en afrit, op het landelijk transportnet krijgen.

Hoeveel deelnetten zijn er nodig?

Het oorspronkelijke plan was om het regionale hoogspanningsnet in de Flevopolder op te knippen in twee deelnetten: een deelnet rondom Lelystad, die via het huidige station Lelystad op het landelijke transportnet is aangesloten, en een deelnet rondom Almere-Zeewolde, die via een nieuw hoogspanningsstation op het landelijke transportnet wordt aangesloten. In de loop van de verkenning zijn nieuwe inzichten opgedaan, door de sterke toename in capaciteitsvraag op het elektriciteitsnet. Het blijkt dat het noodzakelijk is om het 150 kV-hoogspanningsnet in de Flevopolder de komende jaren in ieder geval op te delen in drie deelnetten. Dit kan door op het nieuwe hoogspanningsstation in Lelystad twee deelnetten aan te sluiten.

Bij het bepalen van de locatiealternatieven gingen we uit van één deelnet, waarvoor een nieuw hoogspanningsstation van 15 hectare nodig is. Twee deelnetten betekent dat het nieuwe hoogspanningsstation in Lelystad ruim twee keer zo groot wordt dan oorspronkelijk voorzien (totaal ruim 30 ha), omdat dit station bestaat uit twee voedingspunten. Ook moeten de deelnetten fysiek naast elkaar worden aangesloten en het is noodzakelijk dat deze aansluiting dichtbij de Maximacentrale is. Met deze eisen blijft er maar één reële locatie over voor station Lelystad: alleen op locatie L-1 is het mogelijk om aan alle eisen te voldoen (zie figuur 3.5). Het alternatievendocument licht dit nader toe.



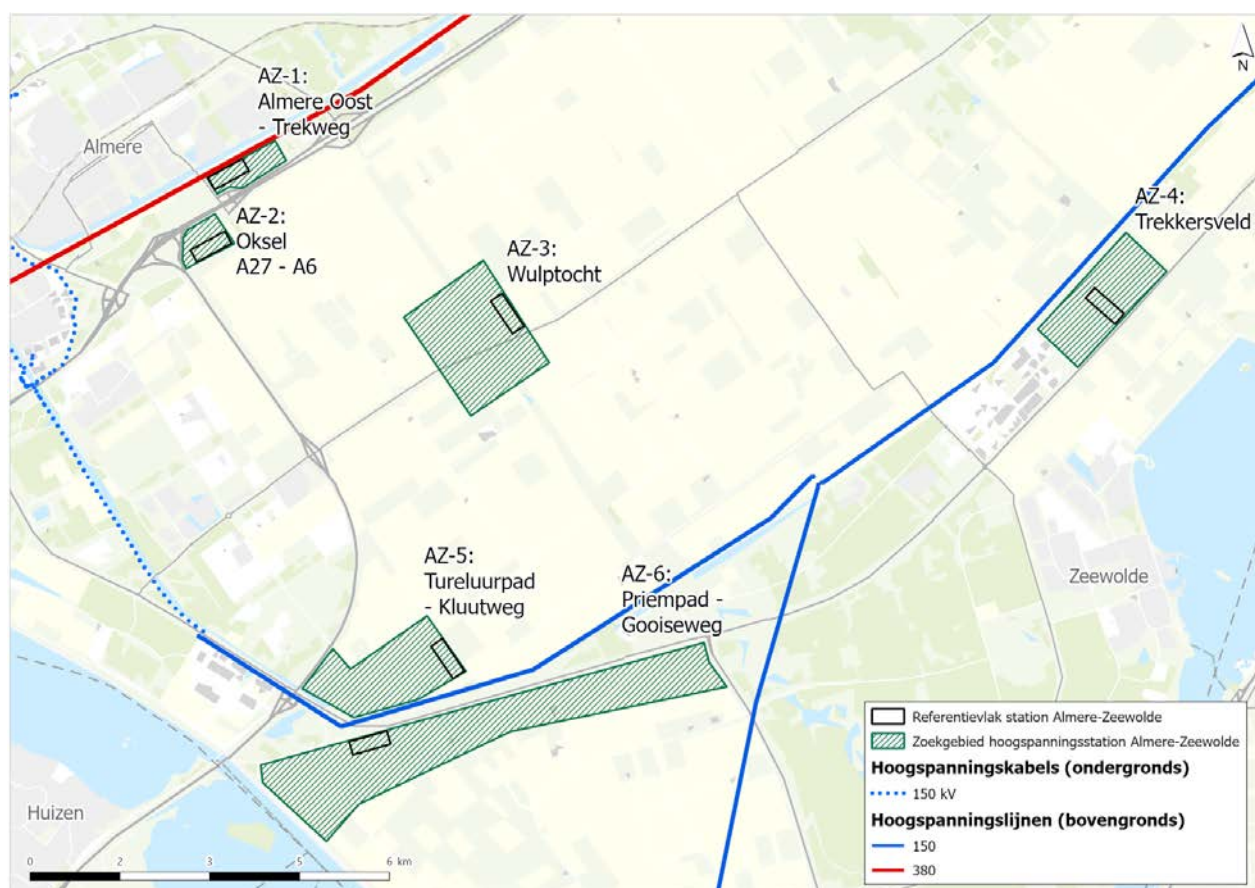
Figuur 3.6 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw hoogspanningsstation Lelystad

Omdat de andere onderzochte locaties op basis van deze inzichten niet haalbaar zijn, presenteert deze IEA alleen de informatie over de overgebleven stationslocatie (L-1). De beoordeling van de andere stationslocaties is terug te vinden in het plan-MER en de beoordeling Techniek. Omdat het station met het nieuwe inzicht veel groter wordt dan eerder voorzien, geeft het hoofdrapport plan-MER een beschouwing van wat dit betekent voor de effecten op milieu en leefomgeving. Dit wordt in de planuitwerkingsfase nader onderzocht.

3.2.2 Nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Om de energiedoelen van de regionale energiestrategie (RES) en de snelle elektrificatie in de Flevopolder te behalen, is het noodzakelijk om het regionale elektriciteitsnet (150 kV-net) in Flevoland op de middellange termijn (circa 2030) te versterken. Hiervoor komt er een extra koppeling met het 380 kV-net, waardoor een apart 150 kV-deelnet in de regio Almere-Zeewolde wordt gecreëerd. Dit zorgt ervoor dat het transport tussen noordelijk en zuidelijk Flevoland via het 380 kV-net kan verlopen, wat extra ruimte op het 150 kV-net oplevert voor bijvoorbeeld nieuwe klantaansluitingen zoals bedrijven en zonneparken. Een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeewolde maakt dit mogelijk.

Voor dit station zijn zes locatiealternatieven onderzocht (zie figuur 3.7). Voor het station is in de basis 10-15 ha ruimte nodig, aangevuld met extra ruimte voor eventuele compensatiemaatregelen, die nodig kunnen zijn om te sturen op een goede verdeling van de stroom over verschillende verbindingen.



Figuur 3.7 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw 380/150 kV-hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

3.3 Vertaling van effecten per tracé en stationslocaties naar een VKA

De onderzoeken in het plan-MER en de diverse effectenstudies zijn uitgevoerd voor de tracés in de deelgebieden zuid en noord, en apart voor de stationslocaties. Er zijn geen integrale alternatieven onderzocht die een tracé in deelgebied zuid, twee stationslocaties en een tracé in deelgebied noord combineren. Met de informatie uit deze IEA en de onderliggende onderzoeken kunnen de staatssecretaris van KGG en minister van VRO per deelgebied en hoogspanningsstation een keuze maken. Deze keuzes vormen samen het voorkeursalternatief.

Het alternativedocument licht nader toe hoe we op basis van de onderzoeken voor de deelgebieden en stationslocaties voldoende integrale informatie hebben voor de besluitvorming richting een voorkeursalternatief. Veel effecten treden lokaal op en kunnen op deeltraject niveau worden bepaald. Daarnaast is voor ruimtelijke kwaliteit en het functioneren in het net wel onderzoek gedaan voor het project als geheel. Voor het voorkeursalternatief volgt een integrale, meer gedetailleerde, beoordeling in de volgende fase.

4. Integrale samenvatting resultaten

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de belangrijkste informatie over de tracés en stationslocaties. Paragraaf 4.1 begint met een toelichting op de beoordelingswijze in deze IEA. Paragraaf 4.2 geeft de belangrijkste informatie over de effecten en risico's van de tracés en paragraaf 4.3 bespreekt de hoogspanningsstations Lelystad en Almere-Zeewolde. Hoofdstuk 4.4 gaat vervolgens in op de belangrijkste inzichten uit de uitgevoerde netberekeningen en hoe keuzes in tracé en stationslocaties van invloed zijn op het elektriciteitsnet als geheel. Hoofdstuk 4.5 bevat informatie over de invloed van de keuzes voor het tracé en de stationslocaties op andere opgaven en raakvlakken in het zoekgebied.

4.1 Beoordelingswijze in de integrale effectanalyse

De achtergrondrapporten gebruiken verschillende beoordelingsmethodieken en schalen om de effecten van de tracés en stationslocaties te duiden. Om deze effecten integraal vergelijkbaar te maken, vertaalt de IEA de verschillende methodieken naar een vierpuntsschaal. Tabel 4.1 bevat deze algemene beoordelingsschaal. Deze schaal wordt gebruikt voor de thema's techniek, toekomstvastheid, ruimtelijke kwaliteit en milieu. In elk van deze vier themahoofdstukken wordt de beoordelingsschaal specifiek verder toegelicht. Een alternatief kan daarnaast vanuit het thema Techniek een beoordeling 'niet maakbaar' krijgen als het technisch niet mogelijk is om het tracé te realiseren.

Score	Betekenis
	onbeheersbaar risicoprofiel vanuit dit thema bezien
	zeer hoog risicoprofiel of zeer sterk negatieve effecten vanuit dit thema bezien
	hoog risicoprofiel of negatieve effecten vanuit dit thema bezien
	neutraal, laag of zeer laag risico of effect vanuit dit thema bezien
	thema Techniek: niet maakbaar tracé

Tabel 4.1 Beoordelingsschaal IEA

Een (deel)tracé of stationslocatie met een donkerpaarse beoordeling heeft een 'onbeheersbaar risicoprofiel'. Dit betekent dat er een grote kans is dat met deze onderdelen een voorkeursalternatief bij verdere uitwerking niet realiseerbaar is, het transportprobleem niet oplost of niet vergunbaar is. Dit noemen we een 'onbeheersbaar risicoprofiel', omdat de kans op optreden waarschijnlijk of zelfs bijna zeker is (tussen de 50 en 100 %).

Met deze beoordelingsschaal kunnen we de tracés en stationslocaties vergelijken op basis van hun effectbeoordeling in de achtergrondrapporten. Dit geeft een overzichtelijk beeld van de oplossingsruimte waarbinnen een voorkeursalternatief moet worden samengesteld.

Voor de thema's omgeving en kosten is een iets andere beoordelingsschaal toegepast:

- het thema omgeving brengt de omgevingsvraagstukken (zorgen, voorkeuren) in beeld. Zorgen en voorkeuren zijn niet objectief als meer of minder negatief of positief te beoordelen. Daarom is dit thema ingevuld met een kwalitatieve beschrijving van aandachtspunten per corridor of stationslocatie;
- om verschillen tussen alternatieven in kosten inzichtelijk te maken, zijn de kosten naar een index vertaald. Het goedkoopste tracé krijgt index 100. Een tracé dat bijvoorbeeld anderhalf keer zo duur is, krijgt index 150. De vier kleuren uit de beoordelingsschaal zijn hier toegepast om de verschillen ook visueel direct te laten zien. De paarse kleur staat hier voor meer dan 2,5 maal zo duur dan het goedkoopste alternatief. Dit is niet per definitie een onbeheersbaar risico. De staatssecretaris van KGG en minister van VRO nemen de kosten mee in de integrale afweging voor het bepalen van een voorkeursalternatief.

4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés

Deze paragraaf geeft een overzicht van de grote en onderscheidende effecten op het niveau van de verbinding tussen Diemen en Ens. De volgende twee pagina's bevatten overzichtstabellen voor deelgebied zuid en noord. Deze tabellen tonen alleen de zeer grote of onbeheersbare risico's en effecten en de kansen. Naast deze effecten zijn er diverse andere negatieve effecten, die beter beheersbaar zijn en minder bepalend voor de afweging. De onderliggende rapporten geven hiervan een compleet beeld (zie figuur 1.2).

Na de tabellen volgt de toelichting in paragraaf 4.2.1 voor deelgebied zuid en in 4.2.2 voor deelgebied noord. Bij het lezen van tekst en tabellen is het handig om de figuren uit hoofdstuk 3 of de kaartuitsnedes uit bijlage IV ernaast te houden.

	Techniek	Toekomstvastheid	Ruimtelijke Kwaliteit	Omgeving	Maatschappelijke kosten	Milieu
Z-Blauw-1	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege zeer lang tracé over water (44 km) Weinig beïnvloeding van andere infrastructuur, door tracé over water Relatief kort tracé 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde IJmeer door nieuwe oversteek open water Zeer negatieve invloed op belevingswaarde Markermeer en IJsselmeer bij Lelystad 	<p>Voor de blauwe corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. horizonvervulling Markermeer en IJsselmeer, invloed op scheepvaart, recreatie en watersport en de elektriciteitscentrale Vattenfall Diemen Minste invloed op bebouwing en landbouw 	<ul style="list-style-type: none"> 3.255 miljoen EUR waarvan 0,4 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies (m.n. Forteiland Pampus) Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers IJmeer en Markermeer Verlies waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer IJsselmeergebied Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. verzwakking van landschappelijke hoofdpatroon en verslechtering van de gebiedskarakteristiek)
Z-Blauw-2	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege zeer lang tracé over water (18 km) Hoog risicoprofiel op thema leveringszekerheid vanwege ondergrondse kruising met 380 kV-lijn 	<ul style="list-style-type: none"> noodzakelijk ondergronds tracédéel in BL4/BL4a, leidt tot minder toekomstvast net 	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde IJmeer door nieuwe oversteek open water 	<p>Voor de paarse corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. zoeklocaties wind en zon Diemerscheg, vogels Naardmeer, ontwikkelmogelijkheden Lelystad (o.a. LAB) en Almere (o.a. Nobelhorst, Twentsekant, Hortus), inklemming buurtschap Hakkeleersbrug, invloed onderzoeksgronden WUR, (voormalige) vuilstort bij Naarden en Zeeasterweg, jachtvliegtuigen Lelystad Airport en invloed beleving natuurpark Lelystad Beperkte invloed landbouw door bundeling met bestaande verbinding 	<ul style="list-style-type: none"> 1.636 miljoen EUR waarvan 1,8 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies (m.n. Forteiland Pampus en vestingstad Muiden) Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers IJmeer en Markermeer Verlies waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer IJsselmeergebied Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten en houtopstanden Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. verzwakking van landschappelijke hoofdpatroon en verslechtering van de gebiedskarakteristiek) Risico op aantasting aardkundige waarden
Z-Paars-1	<ul style="list-style-type: none"> Tracé niet maakbaar vanwege conflict met buisleiding (PA4a, te vermijden door deels PA4b te volgen) Hoog risicoprofiel op thema leveringszekerheid vanwege 2x ondergrondse kruising met bestaande 380 kV-verbinding (PA1d en PA7) Risico's op beïnvloeding door parallelloop spoor en gasleiding Relatief kort tracé 	<ul style="list-style-type: none"> noodzakelijk ondergronds tracédéel in PA1d en PA7, leidt tot minder toekomstvast net 	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde door volgen grillige kustlijn en meerdere knikken in de lijn Zeer negatieve invloed op toekomstige woningbouwplannen Almere en Muiden 	<p>Voor de paarse corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. zoeklocaties wind en zon Diemerscheg, vogels Naardmeer, ontwikkelmogelijkheden Lelystad (o.a. LAB) en Almere (o.a. Nobelhorst, Twentsekant, Hortus), inklemming buurtschap Hakkeleersbrug, invloed onderzoeksgronden WUR, (voormalige) vuilstort bij Naarden en Zeeasterweg, jachtvliegtuigen Lelystad Airport en invloed beleving natuurpark Lelystad Beperkte invloed landbouw door bundeling met bestaande verbinding 	<ul style="list-style-type: none"> 759 miljoen EUR waarvan 7,5 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Vogel draadslachtoffers, m.n. parallel aan Oostvaardersplassen Risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies (o.a. doorsnijding Noordpolder) Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten, weide- en akkervogels en houtopstanden Woningen binnen de indicatieve magneetveldzone Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten vanwege aantasting specifieke elementen en hun samenhang Risico op aantasting aardkundige en archeologische waarden
Z-Paars-2	<ul style="list-style-type: none"> Geen sterk negatieve effecten. Relatief kort tracé 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op toekomstige woningbouwplannen Almere Tracé bundelt over een lange lengte met bestaande hoofdinfrastructuur 	<p>Voor de groene corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. radar Defensie, zoekgebied grondwaterwinning, ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap, natuurgebied Knarbos, woningbouw Oosterwold, doorsnijding stadsdelen Almere en onderzoeksgronden WUR 	<ul style="list-style-type: none"> 575 miljoen EUR waarvan 8,3 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Vogel draadslachtoffers bij tracé parallel aan Oostvaardersplassen Risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten en houtopstanden Risico op aantasting aardkundige waarden
Z-Groen-1	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (7 km) Risico's op beïnvloeding door parallelloop gasleiding 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde Gooimeer en Almere-Haven Zeer negatieve invloed op toekomstige woningbouwplannen in Almere 	<p>Voor de groene corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. radar Defensie, zoekgebied grondwaterwinning, ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap, natuurgebied Knarbos, woningbouw Oosterwold, ontwikkeling woningbouw Oosterwold, bedrijventerrein Trekkersveld, modelvliegen, zoekgebied grondwaterwinning Beperkte invloed landbouw door bundeling met bestaande infrastructuur 	<ul style="list-style-type: none"> 1.122 miljoen EUR waarvan 4,3 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Vogel draadslachtoffers bij tracé door Gooimeer Verlies waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer IJsselmeergebied Risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten en houtopstanden Risico op aantasting aardkundige en archeologische waarden
Z-Geel-1	<ul style="list-style-type: none"> Afwijking nodig van uitgangspunt masttype (Moldaumast) vanwege hoogtebeperkingen antennepark Defensie (Zeewolde) en Lelystad airport Risico's op beïnvloeding door parallelloop gasleidingen 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Na mitigatie blijft zeer negatieve invloed op een toekomstig woningbouwplan Almere 	<p>Voor de gele corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. radar Defensie, ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap, ontwikkeling woningbouw Oosterwold, bedrijventerrein Trekkersveld, modelvliegen, zoekgebied grondwaterwinning Beperkte invloed landbouw door bundeling met bestaande infrastructuur 	<ul style="list-style-type: none"> 773 miljoen EUR waarvan 9,8 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten en houtopstanden Grote doorsnijding grondwaterbeschermingsgebied en risico op verandering kwel Risico op aantasting aardkundige waarden
Z-Oranie-1	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (10,5 km) Kruisingen met vier bestaande 150 kV-lijnen 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde Naardervesting Zeer negatieve invloed op belevingswaarde Gooimeer en Wolderwijd door nieuwe oversteek open water 	<p>Voor de oranje corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. radar Defensie, nieuwe kazerne Zeewolde-Spiekweg, zoekgebied grondwaterwinning, veel recreatieve functies (zoals campings, kitesurfen, modelvliegen en Oud Valkeveen), zandwinning Gooimeer, voormalige stortlocatie Naarden en Wolderwijd. 	<ul style="list-style-type: none"> 1.344 miljoen EUR waarvan 3,6 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies Vogel draadslachtoffers bij doorkruisingen Gooimeer, Randmeren en Wolderwijd Verlies waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer IJsselmeergebied Woningen binnen de indicatieve magneetveldzone Grote doorsnijding grondwaterbeschermingsgebied Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten en houtopstanden Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. verzwakking van landschappelijke hoofdpatroon, lage landschappelijke kwaliteit tracé en verslechtering van de gebiedskarakteristiek) Risico op aantasting aardkundige en archeologische waarden
Z-Oranie-2	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (8,5 km) Hoog risicoprofiel op thema leveringszekerheid vanwege ondergrondse kruising met bestaande 380 kV-lijn 	<ul style="list-style-type: none"> noodzakelijk ondergronds tracédéel in PA1d, leidt tot minder toekomstvast net 	<ul style="list-style-type: none"> Na mitigatie blijft zeer negatieve invloed op een toekomstig woningbouwplan Almere 	<p>Voor de oranje corridor geldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. radar Defensie, nieuwe kazerne Zeewolde-Spiekweg, zoekgebied grondwaterwinning, veel recreatieve functies (zoals campings, kitesurfen, modelvliegen en Oud Valkeveen), zandwinning Gooimeer, voormalige stortlocatie Naarden en Wolderwijd. 	<ul style="list-style-type: none"> 1.246 miljoen EUR waarvan 4,2 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Hollandse Waterlinies Vogel draadslachtoffers bij doorkruisingen Gooimeer Verlies waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer IJsselmeergebied Woningen binnen de indicatieve magneetveldzone Doorsnijding van een waterwingebied Diverse zeer negatieve effecten op NNN, beschermde en bedreigde soorten, weide- en akkervogels en houtopstanden Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. verzwakking van landschappelijke hoofdpatroon en verslechtering van de gebiedskarakteristiek) Risico op aantasting aardkundige waarden

Tabel 4.2 Samenvatting grote en onderscheidende effecten van de tracés - deelgebied zuid

	Techniek	Toekomstvastheid	Ruimtelijke Kwaliteit	Omgeving	Maatschappelijke kosten	Milieu
N-Blauw-1	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (8,5 km) 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Verrommeling zicht IJsselmeer door parallelloop met rij windturbines in het water 	Voor de blauwe corridor geldt: <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. dijkversterking IJsselmeerdijk, horizonvervuiling IJsselmeer Minste invloed op bebouwing en landbouw 	<ul style="list-style-type: none"> 777 miljoen EU waarvan 0,8 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers IJsselmeer Verlies waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer IJsselmeergebied Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door doorkruising aan de zuidzijde langs het voormalige eiland Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting gebiedskarakteristiek en specifieke elementen) Risico op aantasting aardkundige en archeologische waarden
N-Paars-1	Geen sterk negatieve effecten	Geen sterk negatieve effecten	Geen sterk negatieve effecten	Voor de paarse corridor geldt: <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. beperking Lelylijn en Nieuwe Natuur Schokland Beperkte invloed landbouw door volgen bestaande verbinding 	<ul style="list-style-type: none"> 241 miljoen EUR waarvan 1,8 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door doorkruising aan de zuidzijde langs het voormalige eiland Vogel draadslachtoffers Ketelmeer Aantasting specifieke landschappelijke elementen en hun samenhang Risico op aantasting aardkundige waarden
N-Paars-2	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's vanwege trasering over Hanzeplaat (tracé over IJsselooog is technisch niet maakbaar) Hoog risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (5 km) 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op gebruiks- en belevingswaarde door kruising via het IJsselooog en de lange kruising van het Ketelmeer (te vermijden door gedeeltelijk de route van Paars-1 te volgen) 		<ul style="list-style-type: none"> 576 miljoen EUR waarvan 3,1 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers Ketelmeer Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door schuine oversteek over het Ketelmeer aan zuidzijde van het werelderfgoed Aantasting gebiedskarakteristiek Risico op aantasting aardkundige waarden
N-Groen-1	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's vanwege trasering over Hanzeplaat (tracé over IJsselooog is technisch niet maakbaar) 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op gebruiks- en belevingswaarde door kruising via het IJsselooog 	Voor de groene corridor geldt: <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. slibdepot IJsselooog, inklemming Schokkerhaven 	<ul style="list-style-type: none"> 331 miljoen EUR waarvan 4,5 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers Ketelmeer Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door doorkruising aan de zuidzijde langs het voormalige eiland Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon, gebiedskarakteristiek en specifieke elementen) Risico op aantasting aardkundige waarden
N-Groen-2	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's vanwege trasering over Hanzeplaat (tracé over IJsselooog is technisch niet maakbaar) Hoog risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (5 km) 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op gebruiks- en belevingswaarde door kruising via het IJsselooog en de lange kruising van het Ketelmeer 		<ul style="list-style-type: none"> 543 miljoen EUR waarvan 1,3 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers Ketelmeer Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door schuine oversteek over het Ketelmeer aan zuidzijde van het werelderfgoed Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon en gebiedskarakteristiek)
N-Geel-1	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's op meerdere technische aspecten vanwege lang tracé over water (4 km) en slechte bereikbaarheid van masten door ondiep water 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde door lange kruising van het Ketelmeer 	Voor de gele corridor geldt: <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. ontwikkelmogelijkheden Dronten en bestaand laagvlieggebied Defensie 	<ul style="list-style-type: none"> 477 miljoen EUR waarvan 4,2 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers Ketelmeer Diverse zeer negatieve effecten op NNN Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon en gebiedskarakteristiek) Risico op aantasting aardkundige waarden
N-Geel-2	<ul style="list-style-type: none"> Onbeheersbaar risicoprofiel door optelsom van grote risico's vanwege trasering over Hanzeplaat (tracé over IJsselooog is technisch niet maakbaar) 	Geen sterk negatieve effecten	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde door kruising via het IJsselooog 		<ul style="list-style-type: none"> 437 miljoen EUR waarvan 2,0 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers Ketelmeer Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door doorkruising aan de zuidzijde langs het voormalige eiland Diverse zeer negatieve effecten op NNN Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon, gebiedskarakteristiek en specifieke elementen)
N-Oranie-1	<ul style="list-style-type: none"> Voldoet niet vanuit eisen voor geografische spreiding van essentiële verbindingen Hoog risicoprofiel op thema leveringszekerheid vanwege ondergrondse kruising met bestaande 380kV Risico op beïnvloeding door parallelloop met spoor en met transport gevaarlijke stoffen 	<ul style="list-style-type: none"> Blokkerend voor uitbreiding HS-verbinding Ens-Zwolle Noodzakelijk ondergronds tracédeel in OR12, leidt tot minder toekomstvast net 	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde door het volgen grillige IJsseldelta en de vele knikken (deels te mitigeren met een aantal andere routekeuzes) 	Voor de oranje corridor geldt: <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. bestaand laagvlieggebied Defensie en modelvliegen 	<ul style="list-style-type: none"> 384 miljoen EUR waarvan 6,3 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers IJsseldelta en Randmeren Diverse zeer negatieve effecten op NNN en andere waardevolle natuurgebieden Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon, gebiedskarakteristiek en specifieke elementen) Aantal woningen binnen de indicatieve magneetveldzone Risico op aantasting aardkundige waarden
N-Oranie-2	<ul style="list-style-type: none"> Voldoet niet vanuit eisen voor geografische spreiding van essentiële verbindingen Hoog risicoprofiel op thema leveringszekerheid vanwege ondergrondse kruising met bestaande 380kV Risico op beïnvloeding door parallelloop met spoor 	<ul style="list-style-type: none"> Blokkerend voor uitbreiding HS-verbinding Ens-Zwolle Noodzakelijk ondergronds tracédeel in OR12, leidt tot minder toekomstvast net 	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op belevingswaarde door nieuwe lijn met relatief veel knikken (beperkte rechtstand) 		<ul style="list-style-type: none"> 469 miljoen EUR waarvan 2,9 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Doorsnijding Natura 2000 en vogel draadslachtoffers IJsseldelta en Randmeren Diverse zeer negatieve effecten op NNN en andere waardevolle natuurgebieden Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon en gebiedskarakteristiek) Aantal woningen binnen de indicatieve magneetveldzone
N-Grijs-1	Geen sterk negatieve effecten. Wel is het noodzakelijk om de bestaande verbinding mee om te leggen met de nieuwe verbinding. Dit is de enige mogelijkheid om het lengteverschil te compenseren en verlies in transportcapaciteit te beperken. De effecten in deze rij hebben dan ook betrekking op de variant met een dubbele verbinding in de grijze corridor.	Alleen bij de keuze voor een dubbele verbinding in de grijze corridor is een toekomstvast oplossing mogelijk	<ul style="list-style-type: none"> Zeer negatieve invloed op gebruiks- en belevingswaarde door kruising nieuwe lijn met woningen 	Voor de grijze corridor geldt: <ul style="list-style-type: none"> Aandachtspunten zijn o.a. beperking Lelylijn, cumulatie met 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens, aantasting landbouwgrond en Nationaal Wederopbouwgebied Noordoostpolder 	<ul style="list-style-type: none"> 454 miljoen EUR waarvan 1,1 % kosten voor de omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> Diverse zeer negatieve landschappelijke effecten (o.a. aantasting landschappelijke hoofdpatroon en gebiedskarakteristiek) (risico op) aantasting aardkundige, archeologische en cultuurhistorische waarden Aantal woningen binnen de indicatieve magneetveldzone Groot risico aantasting kernkwaliteiten UNESCO Schokland e.o. door cumulatieve effecten met de nieuwe verbinding Vierverlaten-Ens aan de oostzijde van het werelderfgoed Licht positief effect op UNESCO Schokland door het verwijderen van de bestaande verbinding aan de zuidzijde van het voormalig eiland

Tabel 4.3 Samenvatting grote en onderscheidende effecten van de tracés - deelgebied noord

4.2.1 Samenvatting grote en onderscheidende effecten tracés - Zuid

Deze paragraaf vat de effecten samen van de tracés voor de verbinding tussen hoogspanningsstation Diemen en hoogspanningsstation Lelystad (deelgebied zuid). Hoofdstuk 4.4 gaat in op de inzichten uit de netberekeningen met betrekking tot de effecten op het niveau van het landelijke elektriciteitsnet.

Techniek en toekomstvastheid

In deelgebied zuid komen op alle tracés technische uitdagingen en knelpunten voor, door bijvoorbeeld ruimtegebrek of samenloop met andere infrastructuur. Deze knelpunten leiden tot risico's voor alle onderzochte aspecten: leveringszekerheid, beheerbaarheid en onderhoudbaarheid, technische maak- en haalbaarheid, beïnvloeding op en van externe objecten en doorlooptijd.



Bij de tracés over water stapelen (zeer) grote risico's voor al deze aspecten op. De leveringszekerheid kan bij storingen of bij falen bij lange stukken over water onvoldoende worden geborgd. De diverse risico's zijn los van elkaar (deels) te beperken. Voor de tracés langer dan 4 kilometer over water is er echter sprake van stapeling van veel grote risico's. Voor TenneT leidt deze stapeling als geheel tot een onbeheersbaar risicoprofiel. Dat zien we bij het Markermeer en IJsselmeer (Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-2), het Gooimeer (Zuid-Groen-1 en Zuid-Oranje-2) en het Wolderwijd (Zuid-Oranje-1).

Voor een aantal tracés (Zuid-Paars-1 en Zuid-Paars-2, Zuid-Groen-1, Zuid-Geel-1 (deeltracés PA1a, PA2, PA3, PA4a)) komt de verbinding te dicht bij gasleidingen. Dit conflict (veiligheid, onderlinge beïnvloeding) is te mitigeren door het tracé te verschuiven binnen de corridor. Als hier geen ruimte voor is, is verlegging van de gasleiding noodzakelijk. Verlegging is bij grote, primaire gasleidingen een langdurige en risicovolle operatie (een project op zichzelf). Dit leidt voor het project 380 kV Diemen-Ens tot een voor TenneT onbeheersbaar risico, binnen de context van haar opgave en de urgentie daarvan. Voor tracés Zuid-Paars-2, Zuid-Groen-1 en Zuid-Geel-1 (deeltracés PA1a, PA2 en PA3) is het mogelijk om het tracé binnen de corridor te verschuiven (mitigatie). Voor tracé Zuid-Paars-1 (deeltracé PA4a) is dit in de beperkte ruimte niet mogelijk, waardoor voor dit tracé een onbeheersbaar risico geldt. Het parallel gelegen deeltracé PA4b biedt hier een alternatieve route.

In tracés Zuid-Blauw-2, Zuid-Paars-1 en Zuid-Oranje-2 is een kruising met de bestaande 380 kV-verbinding noodzakelijk. Dit is alleen mogelijk met een ondergronds deel in één van beide verbindingen. Ondergrondse verbindingen hebben een grotere kans op falen, langere hersteltijden bij storingen en een negatieve invloed op de stabiliteit van het gehele net. Dit brengt grote nadelen met zich mee voor de leveringszekerheid van het elektriciteitsnet (zie ook <https://www.tennet.eu/nl/aanleg-380kv-verbindingen-bovengronds>). Ook heeft het toevoegen van ondergrondse tracédelen grote impact op het functioneren van het elektriciteitsnet als geheel (zie 4.4). Voor de drie tracés zijn er bovengrondse alternatieven mogelijk binnen dezelfde corridors, waarmee dit risico te mitigeren is.

Tot slot zijn er op meerdere tracés risico's door beperkte ruimte (maakbaarheid), het parallel lopen met spoor of gasleidingen (onderlinge beïnvloeding) en hoogtebeperkingen door de nabijheid van vliegveld Lelystad of het antennepark van Defensie bij Zeewolde.

Ruimtelijke kwaliteit

Alle tracés leiden zonder mitigatie tot zeer nadelige effecten op de ruimtelijke kwaliteit. Er zijn grote effecten op de belevingswaarde van het landschap door nieuwe doorsnijdingen van open water. En er zijn grote effecten op de gebruiks-, belevings- en toekomstwaarde door de realisatie van de nieuwe verbinding in gebieden met bestaande of geplande bebouwing. Een deel van de effecten is te beperken door de routes iets aan te passen. De zeer negatieve effecten van Zuid-Blauw-1 en -2 en Zuid-Oranje-1 door doorsnijdingen van open water zijn niet te voorkomen. En ook na mitigatie blijft er met name in Zuid-Paars-2 en Zuid-Groen-1 een zeer negatieve invloed op toekomstige woningbouwplannen.



Omgeving

Omgevingspartijen uit vrijwel het hele gebied hebben hun zorgen geuit over de tracés. De onderstaande aandachtspunten geven daar een beeld van, met de kennis van nu. We blijven in gesprek met de omgeving om te verdiepen en ontbrekende wensen en zorgen op te halen.



Voor de blauwe corridor zien we relatief weinig impact op bebouwing en landbouw. Aandachtspunten zijn horizonvervuiling bij Markermeer en IJsselmeer, mogelijke hinder voor recreatie (zeilen, kitesurfen), belemmeringen voor onderhoud van Vattenfall elektriciteitscentrale Diemen, de scheepvaart via de Houtribsluizen, versterking van de IJsselmeerdijk en ontwikkelambities voor de kustzone Lelystad.

De paarse corridor raakt meerdere woningbouwlocaties, met zorgen over gezondheid, uitzicht, woningwaarde en natuurcompensatiegebieden. Verder zien we raakvlakken met (voormalige) vuilstortlocaties, overlap met zoek- en projectgebieden zon en wind en een nieuw onderstation van Liander (Weesp-Noord). Een tracé via de paarse corridor kan onderhoud en transport bij de Diemen elektriciteitscentrale compliceren, ontwikkelmogelijkheden van Almere en Lelystad beperken, en invloed hebben op vogels van en naar het Naardermeer, Natuurpark Lelystad, en WUR-onderzoekgronden. Er zijn beperkingen voor TenneT door de aanvliegroute van Lelystad Airport, omdat er hoogtebeperkingen van het luchthavenbesluit Lelystad gelden binnen de aanvliegroute en er is een raakvlak met de plannen van Defensie voor het stationeren van jachtvliegtuigen op Lelystad Airport. Lokale initiatieven pleiten voor een ligging zo dicht mogelijk langs de rijkswegen A1 en A6. De invloed op landbouw is daarmee ook beperkt.

Bij de groene, gele en oranje corridors zien we overlap met Vitens zoekgebieden voor grondwaterwinning en risico op versterking van MASS-radar Soesterberg. Groen en geel raken de ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap en woningbouw in Oosterwold. Andere aandachtspunten voor groen zijn doorsnijding van stadsdelen Almere en WUR-gronden. Geel beperkt modelvliegen en de ontwikkeling van bedrijventerrein Trekkersveld, maar door het volgen van de bestaande 150 kV-verbinding kan de impact op landbouw beperkt blijven. En we zien dat oranje raakt aan veel recreatieve functies (campings, kitesurf, modelvliegen, Oud Valkeveen, Wolderwijd), zandwinning in het Gooimeer, de voormalige stortlocatie bij Naarden en een nieuwe kazerne bij Zeewolde-Spiekweg.

(Maatschappelijke) kosten

Voor alle tracés en stationslocaties zijn de totale maatschappelijke kosten in beeld gebracht. Deze bestaan uit de projectkosten (investering en onderhoud) en de kosten voor de omgeving (de omgevingseffecten in geld uitgedrukt). De benodigde investering voor aanleg en onderhoud is zeer groot en bedraagt voor alle tracés meer dan 80 tot 90 % van de totale kosten.



De totale maatschappelijke kosten variëren sterk. Tracé Zuid-Paars-2 heeft met 575 miljoen euro de laagste maatschappelijke kosten, gevolgd door Zuid-Paars-1 en Zuid-Geel-1. Zuid-Blauw-1 heeft door het lange tracé over water verreweg de hoogste kosten met 3,3 miljard euro. Ook tracé Zuid-Blauw-2 kent hoge kosten, meer dan tweeënhalve keer zo hoog als het goedkoopste alternatief.

De kosten voor de omgeving (de effecten) laten een ander patroon zien. Deze zijn beperkt voor de blauwe tracés en veel hoger voor tracés door bebouwd gebied of gebieden met bouwplannen. Tracé Zuid-Geel-1 heeft de hoogste omgevingskosten, vooral door het verwijderen van windturbines en de invloed op woongenot (bijvoorbeeld uitzicht). Effecten op woongenot voor bestaande en nieuwbouw zorgen voor grote omgevingskosten voor de tracés Paars, Groen en Geel. De omgevingskosten rond bedrijvigheid zijn het grootst voor beide tracés Zuid-Paars en tracés Zuid-Oranje-2 en Zuid-Geel-1. Algemeen zijn de effecten op bestaande en toekomstige bebouwing (woningen en bedrijven) veruit de grootste post in de kosten voor de omgeving. Effecten op milieu en natuur zijn relatief veel lager, met de kanttekening dat niet alle effecten op de natuurlijke omgeving (zoals draadslachtoffers) kunnen worden geprijsd in een MKPB.

Milieu

Het milieueffectrapport laat zien dat alle tracés veel negatieve en sterk negatieve effecten veroorzaken, onder andere op natuur, landschap, cultuurhistorie, gebruiksfuncties (zoals wonen of agrarische bedrijfsvoering), water en door magneetvelden. Voor verschillende thema's geldt hierbij nationale of Europese wetgeving waaraan voldaan moet worden. Dit is bepalend voor welke keuzes wel en niet kansrijk zijn richting een voorkeursalternatief.



Natuur: de grootste impact binnen dit thema komt voort uit vogelslachtoffers, door aanvaringen met de lijnen. Het zoekgebied is omgeven door Natura 2000-vogelrichtlijngebieden, beschermd onder nationale en Europese wetgeving. Uit natuuronderzoeken blijkt dat het voldoen aan de natuurwetgeving alleen mogelijk is als tracédelen met de meeste vogelslachtoffers niet worden opgenomen in het voorkeursalternatief. In

deelgebied zuid gaat het vooral om tracés langs of door het Markermeer, IJmeer, Gooimeer en Wolderwijd. Deze tracés hebben een onbeheersbaar risicoprofiel vanuit milieuperspectief. De grootste resterende risico's hebben betrekking op tracés PA1a langs het Naardermeer en PA6 en PA6a langs de Oostvaardersplassen. Deze hebben geen onbeheersbaar risico, maar bij een eventuele uitwerking in een voorkeursalternatief is veel aandacht nodig voor inpassing, mitigatie en compensatie.

Daarnaast geldt voor deelgebied Zuid (met uitzondering van alternatief Zuid-Blauw-1) waarschijnlijk een grote compensatie-opgave voor NNN-gebieden. Deze compensatie-opgave moet als onderdeel van de planuitwerking worden ingepast.

UNESCO Werelderfgoed: De kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies, UNESCO Werelderfgoed, mogen niet aangetast worden volgens het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) onder de Omgevingswet. De heritage impact assessment (HIA) toont aan dat er bij alle tracés risico's op dergelijke aantasting is. Als er daadwerkelijk sprake is van aantasting kan het bevoegd gezag geen projectbesluit vaststellen. Voor de paarse, gele en groene tracés is de verwachting dat met inzet van mitigatie aantasting kan worden voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld door de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding door het Werelderfgoed (deels) te verkabelen en de nieuwe 380 kV-verbinding via dit tracé aan de zuidzijde van de A1 te laten lopen. Zo wordt de 'netto-impact' beperkt. In de volgende fase worden dit soort mitigerende maatregelen voor het voorkeursalternatief nader uitgewerkt. Aan de noordkant van de A1 is mitigatie lastiger. Tracés blauw en oranje hebben een onbeheersbaar risicoprofiel vanwege de effecten op werelderfgoed.

Waterberging: Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) onder de Omgevingswet legt beperkingen op aan nieuwe landaanwinning die het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer van het IJsselmeergebied beperkt. Daarnaast verbiedt de Beleidslijn grote rivieren (Bgr) alle niet-riviergebonden activiteiten. Voor de langere tracés over water en op plekken waar het tracé knikken maakt over water, zijn eilanden nodig voor masten. Dit is vooral aan de orde bij Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-2 en in mindere mate voor Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2. Eilanden verkleinen het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer. Het is alleen mogelijk om af te wijken van de beperkingen in het Bkl als goed onderbouwd is waarom afwijken noodzakelijk is (bijvoorbeeld omdat er geen andere mogelijke alternatieven zijn). Afwijken van de Bgr kan alleen als er sprake is van een activiteit van groot openbaar belang die niet buiten het rivierbed kan worden gerealiseerd en er moet worden aangetoond dat veilig en doelmatig gebruik van de rivier gewaarborgd blijft. Ook moet afname van bergend vermogen worden gecompenseerd.

Integraal overzicht beoordeling tracés

Tabel 4.4 geeft een integraal overzicht van de beoordeling op tracéniveau, na het doorvoeren van reële mitigerende maatregelen. Hieruit blijkt dat meerdere tracés als geheel een onbeheersbaar risicoprofiel hebben. Voor Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-2 zijn er onbeheersbare risico's op het gebied van techniek, kosten en milieu. Zuid-Oranje-1 krijgt een paarse beoordeling voor kosten en milieu. Voor Zuid-Groen-1 en Zuid-Oranje-2 zijn er vooral op milieugebied (Natura 2000 en UNESCO Werelderfgoed) onbeheersbare risico's en voor Zuid-Paars-1 gaat het om een technisch onbeheersbaar risico door de aanwezige gasleiding. Om de mogelijkheden en onmogelijkheden beter te begrijpen, zijn de onbeheersbare risico's in de conclusies in hoofdstuk 5 vertaald naar de deeltracés.

	Techniek	Toekomstvastheid	Ruimtelijke Kwaliteit	Omgeving	Kosten	Milieu
Alternatief tracé zuid						
Zuid-Blauw-1	Paars	Groen	Rood	Geel	Paars	Paars
Zuid-Blauw-2	Paars	Rood	Rood	Geel	Paars	Paars
Zuid-Paars-1	Paars	Rood	Geel	Rood	Groen	Rood
Zuid-Paars-2	Geel	Groen	Rood	Rood	Groen	Rood
Zuid-Groen-1	Rood	Groen	Rood	Rood	Rood	Paars
Zuid-Geel-1	Rood	Groen	Geel	Rood	Groen	Rood
Zuid-Oranje-1	Paars	Rood	Rood	Rood	Paars	Paars
Zuid-Oranje-2	Paars	Groen	Geel	Rood	Rood	Paars

Tabel 4.4 Overzicht beoordeling tracés tussen Diemen en Lelystad, deelgebied zuid, beoordeling na mogelijke mitigatie

4.2.2 Samenvatting grote en onderscheidende locatiespecifieke effecten tracés - Noord

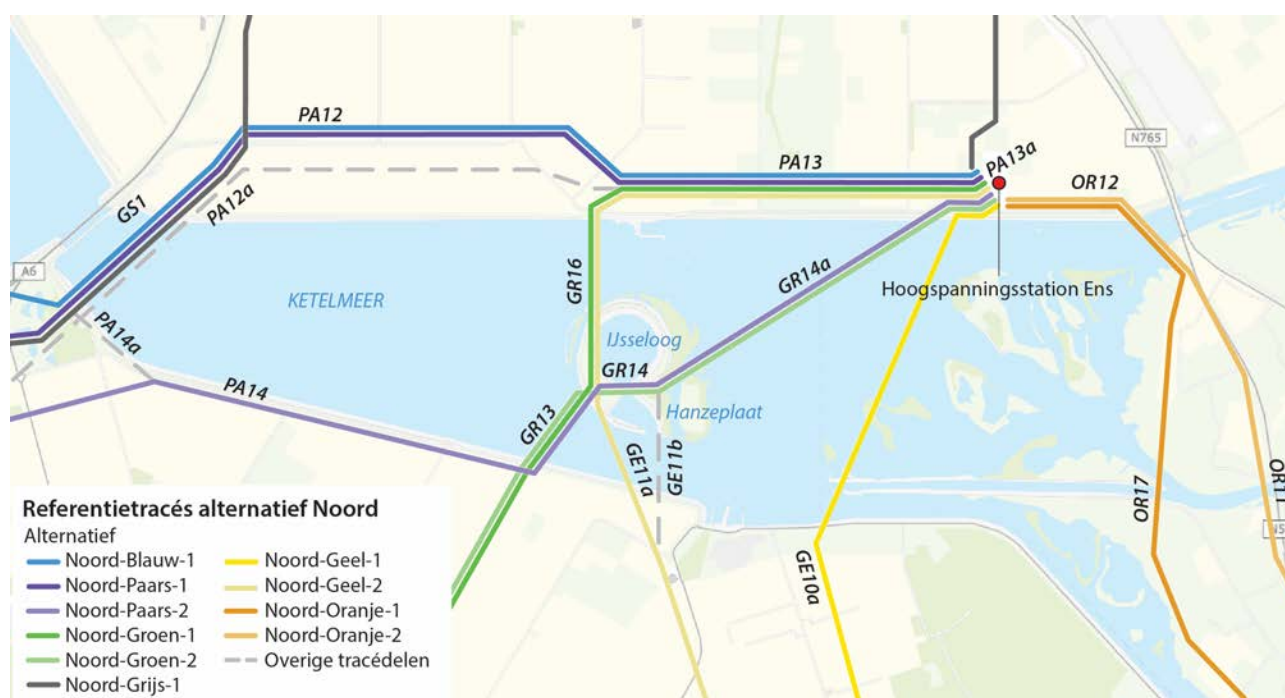
Deze paragraaf vat de effecten samen van de tracés voor de verbinding tussen hoogspanningsstation Lelystad en hoogspanningsstation Ens. Hoofdstuk 4.4 gaat in op de inzichten uit de netberekeningen met betrekking tot de effecten op het niveau van het landelijke elektriciteitsnet.

Techniek en toekomstvastheid

In deelgebied noord komen er op alle tracés technische uitdagingen en knelpunten voor, door bijvoorbeeld ruimtegebrek of samenloop met andere infrastructuur. Deze knelpunten leiden tot risico's op verschillende tracés voor alle onderzochte aspecten: leveringszekerheid, beheerbaarheid en onderhoudbaarheid, technische maak- en haalbaarheid, beïnvloeding op en van externe objecten en doorlooptijd. Op verschillende tracés is er sprake van onbeheersbare risico's; deze lichten we hier toe.



Meerdere tracés lopen via het IJsseloog in het Ketelmeer (zie figuur 4.1). Het realiseren van masten bij dit baggerdepot leidt tot zeer grote risico's op het gebied van veiligheid en maakbaarheid, en tot conflicten met de aanwezige bedrijfsfuncties. Er is onderzocht of risico's beperkt kunnen worden door via de nabijgelegen Hanzeplaat te traceren. Onderzoek laat zien dat afzonderlijke risico's deels te mitigeren zijn. Opgeteld is het risicoprofiel echter zo groot dat TenneT een tijdige en goed functionerende hoogspanningsverbinding hier niet kan garanderen en keuze voor deze tracés als onbeheersbaar risico beoordeelt. Door een opeenstapeling van risico's in het noordelijk deelgebied, hebben ook Noord-Blauw-1 (lang tracé over water) en Noord-Geel-1 (lang tracé over ondiep en slecht bereikbaar water) een onbeheersbaar risicoprofiel.



Figuur 4.1 Overzicht tracés om en over het Ketelmeer

Bij tracés Noord-Oranje-1 en -2 komen meerdere 380 kV- en 220 kV-verbindingen dicht bij elkaar aan de oostzijde van hoogspanningsstation Ens. Het oostelijke deel van de landelijke hoogspanningsring (Ens-Zwolle) en het westelijke deel (Diemen-Ens) komen samen in een smalle corridor van 400 meter. Dit is niet toegestaan binnen het beleid voor geografische spreiding van essentiële hoogspanningsverbindingen. Bij een calamiteit kunnen al deze verbindingen tegelijk uitvallen, met grote gevolgen voor de leveringszekerheid in Nederland en Europa. Dit is een onbeheersbaar risico voor de leveringszekerheid. Daarnaast belemmert een nieuwe verbinding in dit gebied sterk de mogelijkheden voor een toekomstige nieuwe 380 kV-verbinding tussen Ens en Zwolle, zoals aangekondigd in het Programma Energie Hoofdstructuur (PEH).

Buiten de onbeheersbare risico's zijn er diverse minder grote risico's die maatregelen vragen in relatie tot elektromagnetische beïnvloeding door parallelloop met spoor of gevaarlijke stoffen, kruisingen met de bestaande 380 kV-verbinding en hoogtebeperkingen rond vliegveld Lelystad.

Ruimtelijke kwaliteit

Alleen voor tracé Noord-Paars-1 zijn zeer negatieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit te voorkomen. Alle overige tracés leiden zonder mitigatie tot zeer negatieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit. Het gaat vooral om effecten op de belevingswaarde door nieuwe doorsnijdingen van open water (Ketelmeer) en de gebruikswaarde rond en op het kunstmatige eiland IJsseloog (slibdepot, recreatie, scheepvaart, natuur). Ook verrommeling, het kruisen met woonpercelen en zeer negatieve effecten door te veel knikken in de nieuwe verbinding (geen rechte lijnen) op relatief korte afstand spelen een rol. Een deel van de effecten kan beperkt worden door de routes iets aan te passen. De effecten rond het IJsseloog en de doorsnijding van het Ketelmeer blijven, ook na mitigatie, voor bijna alle tracés aan de orde.



Omgeving

Omgevingspartijen uit vrijwel het hele gebied hebben hun zorgen geuit over de tracés. De onderstaande aandachtspunten geven daar een beeld van, met de kennis van nu. We blijven in gesprek met de omgeving om te verdiepen en ontbrekende wensen en zorgen op te halen.



Voor de blauwe corridor zien we de minste invloed op landbouw, dit betreft maar een kort tracé langs de kust. Wel zijn er zorgen over horizonvervuiling bij het IJsselmeer en raakvlak met de dijkversterking van de IJsselmeerdijk. De paarse corridor beperkt mogelijk de oplossingsruimte van de Lelylijn (tussen Lelystad en de Ketelbrug) en de ontwikkeling van het project Nieuwe Natuur Schokland. Paars heeft een beperkte landbouwimpact.

Bij groen zijn er risico's voor het slibdepot IJsseloog (lekkages, helikopterlandingen) en ontstaat inklemming van Schokkerhaven door bestaande en geplande infrastructuur. Een bestaand laagvlieggebied van Defensie overlapt enigszins met geel en vooral met oranje; een nieuwe hoogspanningsverbinding vergroot het veiligheidsrisico. Verder belemmert geel mogelijk woningbouwplannen in Dronten, terwijl groen het luchtruim voor modelvliegen beperkt.

De grijze corridor overlapt met de mogelijke Lelylijn tussen de Ketelbrug en Emmeloord en de daarbij horende gebiedsontwikkelingen. Verder gaat grijs door het Nationaal Wederopbouwgebied Noordoostpolder en is er mogelijk grote impact op landbouwgrond. Parallelloop met andere hoogspanningsverbindingen tussen Emmeloord en Ens zorgt voor cumulatieve effecten op de leefomgeving van agrariërs en bewoners.

(Maatschappelijke) kosten

Voor alle tracés en stationslocaties zijn de totale maatschappelijke kosten in beeld gebracht. Deze bestaan uit de projectkosten en de kosten voor de omgeving (effecten in geld uitgedrukt). De benodigde investering voor aanleg en onderhoud is zeer groot en bedraagt voor alle tracés meer dan 80 tot 90 % van de totale kosten. De totale maatschappelijke kosten variëren sterk. Tracé Noord-Paars-1 heeft de laagste kosten met 241 miljoen euro, gevolgd door Noord-Groen-1. Tracés Noord-Blauw-1 en Noord-Grijs-1 hebben door respectievelijk het lange tracé over water en de dubbele mastenrij de hoogste kosten met ruim 700 miljoen euro (3x duurder dan het goedkoopste tracé).



De kosten voor de omgeving laten een ander patroon zien dan de totale kosten. Deze zijn juist relatief klein voor Noord-Blauw-1 en hoog voor tracé Noord-Oranje-1. De hoge kosten voor de omgeving worden vooral veroorzaakt door de noodzaak om windmolens te verwijderen en de effecten op woongenot voor huidige en toekomstige bewoners van geplande woningbouw.

Milieu

Het milieueffectrapport laat zien dat alle tracés veel negatieve en sterk negatieve effecten veroorzaken, onder andere op natuur, landschap, cultuurhistorie, gebruiksfuncties (zoals wonen of agrarische bedrijfsvoering), water en door magneetvelden. Voor verschillende thema's geldt hierbij nationale of Europese wetgeving waaraan voldaan moet worden. Dit is bepalend voor welke keuzes wel en niet kansrijk zijn richting een voorkeursalternatief.



Natuur: de grootste impact binnen dit thema komt voort uit vogelslachtoffers. Het zoekgebied is omgeven door Natura 2000-vogelrichtlijngebieden, beschermd onder Europese wetgeving. Uit de onderzoeken blijkt dat het voldoen aan de wetgeving alleen kansrijk is als deeltracés met de meeste vogelslachtoffers niet worden opgenomen in het voorkeursalternatief. In deelgebied noord gaat het om tracés die het IJsselmeer, Ketelmeer of de oostelijke randmeren doorkruisen. Deze tracés hebben een onbeheersbaar risicoprofiel vanuit milieuperspectief.

UNESCO werelderfgoed: De kernkwaliteiten van het UNESCO Werelderfgoedgebied Schokland en Omgeving, mogen niet aangetast worden volgens het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) onder de Omgevingswet. De heritage impact assessment (HIA) toont aan dat er bij alle tracés risico's op dergelijke aantasting is (zie figuur 4.2). Als er daadwerkelijk sprake is van aantasting kan het bevoegd gezag geen projectbesluit vaststellen.

Deeltracé PA13, langs de bestaande verbinding, heeft een onbeheersbaar risicoprofiel door grote negatieve invloed op de integriteit en de authenticiteit van het Werelderfgoed. Onderzoek laat zien dat een ondergrondse verbinding als mitigatie hier niet mogelijk is (zie 4.4 en H12). Ook wordt verwacht dat inpassing (zoals het in de pas plaatsen van masten) de nadelige effecten onvoldoende beperkt.

De tracés via de Hanzeplaat (Noord-Groen-2 en Noord-Paars-2) en direct over het Ketelmeer (Noord-Geel-2) hebben minder impact omdat ze verder van het Werelderfgoed liggen. Voor het groene en paarse tracé via de Hanzeplaat is er echter nog steeds sprake van sterk negatieve effecten door de hoge masten die nodig zijn en de aanlanding dichtbij Schokland.

Tracé grijs moet in combinatie worden beoordeeld met de nieuwe verbinding die gerealiseerd wordt tussen Vierverlaten en Ens. Dat nieuwe tracé loopt ook via de oostzijde van Schokland en omgeving naar hoogspanningsstation Ens lopen. Voor de zomer van 2026 wordt hiervoor de Ontwerp-Voorkeursbeslissing gepubliceerd. In combinatie leiden alternatief grijs en het nieuwe tracé tussen Vierverlaten-Ens tot grote negatieve effecten op de authenticiteit van het cultuurlandschap. Er is ook positieve impact op de integriteit en authenticiteit van het cultuurlandschap wanneer in alternatief grijs de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding mee wordt omgelegd en aan de zuidzijde van het eiland wordt verwijderd.

De positieve en negatieve impact kan echter niet tegen elkaar weggestreept worden. Hierdoor geldt er ook voor tracé grijs een onbeheersbaar risico vanuit dit thema.



Figuur 4.2 Overzicht tracés rondom Werelderfgoed Schokland

Waterberging: Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) onder de Omgevingswet legt beperkingen op aan nieuwe landaanwinning die het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer van het IJsselmeergebied beperkt. Daarnaast verbiedt de Beleidslijn grote rivieren (Bgr) alle niet-riviergebonden activiteiten. De noodzakelijke eilanden voor masten in alternatieven Noord-Blauw-1 verkleinen het waterbergend vermogen en zoetwaterbuffer. Het is alleen mogelijk om af te wijken van de beperkingen in het Bkl als goed onderbouwd is waarom afwijken noodzakelijk is (bijvoorbeeld omdat er geen andere mogelijke alternatieven zijn). Afwijken van de Bgr kan alleen als er sprake is van een activiteit van groot openbaar belang die niet buiten het rivierbed kan worden gerealiseerd en er moet worden aangetoond dat veilig en doelmatig gebruik van de rivier gewaarborgd blijft. Ook moet afname van bergend vermogen worden voorkomen, beperkt en/of gecompenseerd.

De kortere en minder complexe tracés over het Ketelmeer (paars) kunnen zonder eilanden worden gerealiseerd. De langere tracés over het Ketelmeer (via groen of geel) lijken op basis van een schetsontwerp ook zonder eilanden te realiseren. Echter bestaat het risico dat bij de nadere uitwerking van het ontwerp alsnog de aanleg van een eiland nodig blijkt.

Integraal overzicht beoordeling tracés

Tabel 4.5 geeft een integraal overzicht van de beoordeling op tracéniveau na het doorvoeren van reële mitigerende maatregelen. Voor alle tracés zijn er vanuit het thema milieu (Natura 2000, UNESCO Werelderfgoed en waterberging) onbeheersbare risico's. Vanuit techniek zijn er onbeheersbare risico's voor de tracés die over het IJsselmeer gaan, tracés die via het IJsselooog (of Hanzeplaat) en oostelijk daarvan over het Ketelmeer lopen, en voor de tracés die via de oostzijde bij Ens aankomen (samenloop meerdere essentiële 380 kV-verbindingen). Tracé Noord-Blauw-1 heeft (net als Noord-Grijs-1) zeer hoge kosten in vergelijking met de andere tracés. Om de mogelijkheden en onmogelijkheden beter te begrijpen, zijn de onbeheersbare risico's in de conclusies in hoofdstuk 5 vertaald naar de deeltracés.

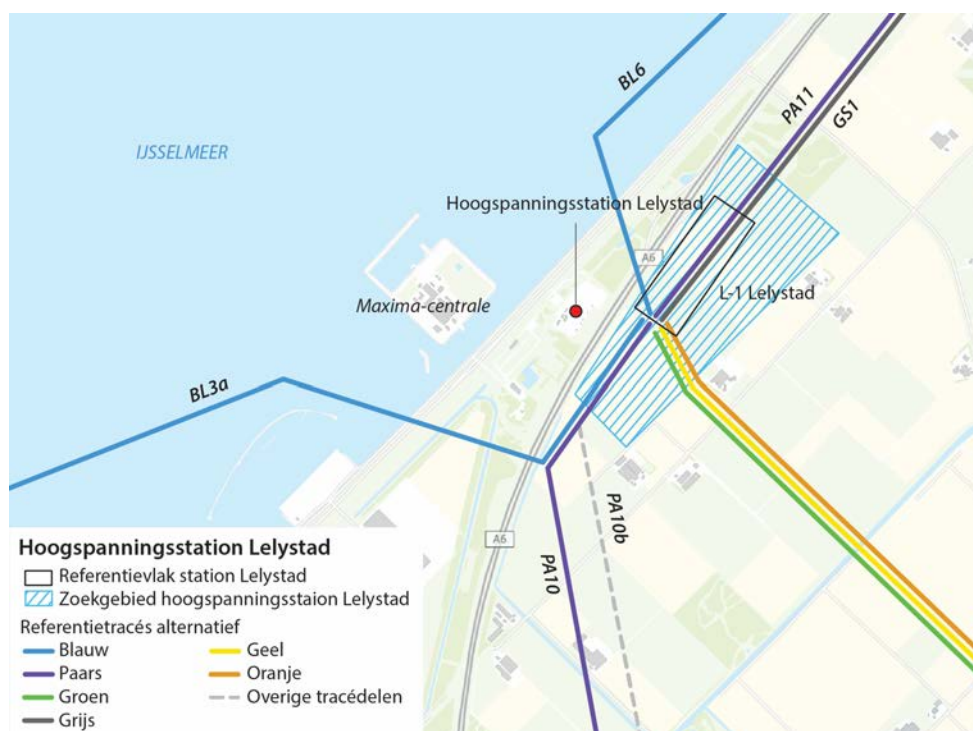
	Techniek	Toekomst- vastheid	Ruimtelijke Kwaliteit	Omgeving	Kosten	Milieu
Noord-Blauw-1						
Noord-Paars-1						
Noord-Paars-2						
Noord-Groen-1						
Noord-Groen-2						
Noord-Geel-1						
Noord-Geel-2						
Noord-Oranje-1						
Noord-Oranje-2						
Noord-Grijs-1						

Tabel 4.5 Overzicht beoordeling tracés tussen Lelystad en Ens, na het doorvoeren van reële mitigerende maatregelen

4.3 Samenvatting onderzoeksresultaten hoogspanningsstations

4.3.1 Samenvatting onderzoeksresultaten hoogspanningsstation Lelystad

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord, figuur 4.3). Tabel 4.6 vat de grote effecten op deze locatie samen. Na de tabel volgt een toelichting.



Figuur 4.3 Ligging locatie L-1 voor het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad

	Techniek	Toekomstvastheid	Ruimtelijke Kwaliteit	Omgeving	Kosten	Milieu
L-1 (Lelystad-A6 Noord)	<ul style="list-style-type: none"> Bestaande verbinding moet meermaals buiten gebruik gesteld worden vanwege benodigde reconstructie van meerdere bestaande lijnen 	<ul style="list-style-type: none"> Weinig uitbreiding mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> Visueel complexe situatie door samenkomst van veel lijnen 	<ul style="list-style-type: none"> Voorkeur gemeente Lelystad Mogelijk conflict met toekomstige realisatie van de Lelylijn 	<ul style="list-style-type: none"> 334 miljoen Aandeel kosten omgeving 0,9 % 	<ul style="list-style-type: none"> Diverse negatieve effecten, veelal mitigeerbaar

Tabel 4.6 Samenvatting grote en onderscheidende effecten voor de stationslocaties Lelystad

Er zijn grote, maar beheersbare, risico's rond de technische maak- en haalbaarheid en beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur. Vanuit het thema milieu zijn er aandachtspunten rond de draagkracht van de grond en effecten op gebruiksfuncties in de omgeving. Deze effecten zijn goed beheersbaar en (deels) mitigeerbaar. De maatschappelijke kosten van station L-1 bedragen 334 miljoen euro, waarvan

ca. 0,9 % kosten voor de omgeving. Vanuit ruimtelijke kwaliteit is de locatie zeer negatief beoordeeld door de visueel zeer complexe situatie die ontstaat door de vele hoogspanningsverbindingen die hier samenkomen en die mogelijk gekruist moeten worden. Tegelijkertijd kan de inpassing van het nieuwe station ook een kans bieden om de huidige visueel complexe situatie te optimaliseren en verbeteren. Hierbij is het raakvlak met een eventuele toekomstige Lelylijn ook een belangrijk aandachtspunt.

De onderzoeken voor de verschillende stationslocaties zijn uitgevoerd voor een omvang van ongeveer 15 ha. Ondertussen is duidelijk (zie 3.2.1) dat het station groter wordt. De toename in omvang leidt niet tot wezenlijk andere effecten. Wel kunnen effecten groter worden. Het milieueffectrapport gaat hier nader op in.

4.3.2 Samenvatting onderzoeksresultaten hoogspanningsstation Almere - Zeewolde

In bijlage IV ([Deze link](#)) zijn kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. De aanleg van een hoogspanningsstation in de regio Almere-Zeewolde leidt voor alle voorgestelde locaties tot effecten, maar er zijn nergens onbeheersbare risico's. Tabel 4.7 vat de effecten samen. Na de tabel volgt een toelichting.

	Techniek	Toekomst- vastheid	Ruimtelijke Kwaliteit	Omgeving	Kosten	Milieu
AZ-1 (Almere Oost-Trekweg)	Geen grote knelpunten, risico's zijn beheersbaar ● Nabij bestaande 380 kV-verbinding ● Combistation (380/150/20 kV) past binnen zoekgebied	Op dit moment geen risico's, niet onderscheidend	● Negatief effect op belevingswaarde door locatie vlak bij een woonwijk	● Aansluiting 150 kV-station Liander ● Botst met visie voor 'Etalage van Almere' ● Zorgen over mogelijke geluidsoverlast	Niet sterk onderscheidend	Diverse veelal mitigeerbare effecten; o.a. zetting van bodem en geluid in gebruiksfase
AZ-2 (Okse A27-A6)	Geen grote knelpunten, risico's zijn beheersbaar ● Niet nabij bestaande 380 kV-verbinding ● Combistation (380/150/20 kV) past niet binnen zoekgebied, vanwege de technische eis dat de (nieuwe) hoogspanningslijnen niet over het hoogspanningsstation mogen lopen.	Op dit moment geen risico's, niet onderscheidend	Geen grote aandachtspunten	● Zorgen effecten op Oosterwold, en toekomstige uitbreiding ● Woningbouw Noorderwold-Eemvlei ● Aanvullend ruimte nodig voor een complexe, en onrustig ogende inlissing	Niet sterk onderscheidend	Diverse veelal mitigeerbare effecten; o.a. zetting van bodem en waterhuishouding
AZ-3 (Wulpdocht)	Geen grote knelpunten, risico's zijn beheersbaar ● Niet nabij bestaande 380 kV-verbinding	Op dit moment geen risico's, niet onderscheidend	● Negatieve invloed door locatie midden in het open Poldercarré	● Zorgen effecten op Oosterwold ● Natuurgebied de Vogelakker ● Zorgen agrariërs omtrent bedrijfsvoering	Niet sterk onderscheidend	● Negatieve invloed op open landschap en verkavelings-structuur Overige veelal mitigeerbare effecten; o.a. zetting van bodem
AZ-4 (Trekkeveld)	Geen grote knelpunten, risico's zijn beheersbaar ● Niet nabij bestaande 380 kV-verbinding	Op dit moment geen risico's, niet onderscheidend	Geen grote aandachtspunten	● Ontwikkel mogelijkheden Trekkeveld	Niet sterk onderscheidend	Beperkte negatieve effecten
AZ-5 (Tureluurpad-Kluutweg)	Geen grote knelpunten, risico's zijn beheersbaar ● Niet nabij bestaande 380 kV-verbinding	Op dit moment geen risico's, niet onderscheidend	Geen grote aandachtspunten	● Zorgen effecten op Oosterwold, en toekomstige uitbreiding ● Beperking luchtruim modelvliegen ● Zorgen agrariërs omtrent bedrijfsvoering	Niet sterk onderscheidend	● Negatieve invloed op open landschap en verkavelings-structuur Beperkte overige negatieve effecten
AZ-6 (Priempad-Gooiseweg)	Geen grote knelpunten, risico's zijn beheersbaar ● Niet nabij bestaande 380 kV-verbinding	Op dit moment geen risico's, niet onderscheidend	Geen grote aandachtspunten	● Meerdere natuurgebieden bij zoeklocatie ● Zorgen agrariërs omtrent bedrijfsvoering	Niet onderscheidend	Diverse, veelal mitigeerbare effecten; o.a. archeologische waarden

Tabel 4.7 Samenvatting grote en onderscheidende effecten voor de stationslocatie Almere-Zeewolde

Techniek, kosten en toekomstvastheid: Voor geen van de locaties is er sprake van onbeheersbare risico's vanuit techniek of toekomstvastheid en kosten zijn niet sterk onderscheidend. De locaties AZ-1 (Almere Oost-Trekweg) en AZ-2 (Oksel A27-A6) hebben als voordeel dat deze het meest gunstig liggen ten opzichte van het 150 kV-netwerk in en rond Almere. Deze locaties liggen dicht bij Almere, waardoor kortere 150 kV-verbindingen nodig zijn om het congestieprobleem op te lossen. Dit voordeel geldt in ieder geval voor locatie AZ-1 omdat hier voldoende ruimte is om een combinatiestation (380 kV én 150/20 kV) te realiseren. Op locatie AZ-2 is er in principe ook voldoende ruimte voor een combistation, maar niet in combinatie met de geprojecteerde 380 kV-lijn (het verplaatsen van de lijn naar de andere kant van de A6 is niet mogelijk (zie IEA rapport techniek) en de diverse aansluitingen. De aansluitingen vragen aanvullende ruimte buiten het nu onderzochte gebied. Ook kunnen de stations mogelijk verdeeld worden over locatie AZ-1 en AZ-2, maar of dit kansrijk is vraagt verder onderzoek.

Milieu: aandachtspunten bij dit thema zijn verschillende effecten door onder andere geluid bij AZ-1 (Almere Oost-Trekweg), risico's voor zetting (meerdere locaties), invloed op het landschap bij AZ-3 en AZ-5 (Wulptocht en Tureluurpad-Kluutweg), en mogelijke invloed op archeologische waarden bij AZ-6 (Priempad - Gooiseweg). Deze effecten zijn (deels) mitigeerbaar.

Ruimtelijke kwaliteit: AZ-1 ligt in het zichtveld van de nabijgelegen woonwijk en heeft daardoor negatieve effecten op de belevingswaarde. Locatie AZ-3 heeft een negatieve invloed door de ligging midden in het open poldercarré, waar zorgvuldige landschappelijke inpassing noodzakelijk is om ernstige effecten te voorkomen. Voor de andere locaties zijn er vanuit ruimtelijke kwaliteit geen grote aandachtspunten.

Omgeving: Locatie AZ-1 heeft een belangrijk voordeel omdat hier combinatie met het geplande 150/20 kV-station van Liander mogelijk is. Hiermee kunnen meerdere functies op één locatie worden gecombineerd. Tegelijkertijd zijn er hier zorgen over mogelijke geluidseffecten en de beleving van het landschap vanuit de nabijgelegen woonwijk. Om omgevingseffecten te minimaliseren kan het station zo veel mogelijk tegen de A6 worden gesitueerd. De gemeente Almere heeft zich in eerste instantie positief uitgesproken over deze zoeklocatie, maar ziet inmiddels dat AZ-1 botst met hun nog op te stellen visie voor 'Etalage van Almere'.

Voor locaties AZ-2 (Oksel A27-A6), AZ-3 (Wulptocht) en AZ-5 (Tureluurpad-Kluutweg) zijn er zorgen over effecten op de woonwijk Oosterwold, de toekomstige uitbreiding daarvan en mogelijke effecten op de woningbouwplannen van Noorderwold-Eemvallei. Bij AZ-5 zijn er zorgen vanwege een beperking van het luchtruim voor modelvliegen door de hoogspanningsverbinding. Locatie AZ-4 (Trektersveld) kan de ontwikkeling van industrieterrein Trektersveld beperken. Daarnaast is er vanuit de omgeving aandacht gevraagd voor de natuurgebieden in de buurt van locatie AZ-6 (Priempad-Gooiseweg).

4.4 Resultaten netberekeningen

Voorgaande paragrafen beschrijven effecten en risico's op niveau van de verbinding tussen Diemen en Lelystad. Deze paragraaf gaat in op het functioneren van de verbinding in het gehele (inter)nationale elektriciteitsnetwerk. Voor een voorkeursalternatief is het van belang dat risico's op het niveau van de verbinding beheersbaar zijn én dat de verbinding goed functioneert binnen het gehele elektriciteitsnet.

In het elektriciteitsnet 'kiest' de stroom de weg van de minste weerstand. Als de nieuwe verbinding aanzienlijk langer of korter is dan de bestaande verbinding, verdeelt de elektriciteit zich niet goed over beide verbindingen. Er zijn dan maatregelen nodig om de weerstand gelijk te krijgen. Deze maatregelen hebben effect op het functioneren van het elektriciteitsnet (stabiliteit, betrouwbaarheid) en op het doelbereik (oplossen knelpunten) van de nieuwe verbinding.

Voor de effecten op het elektriciteitsnet zijn eind 2023 indicatieve berekeningen uitgevoerd voor de vijf oorspronkelijke onderzoeksalternatieven (paars, groen, geel, oranje en blauw). Vervolgens zijn uitgebreide berekeningen gemaakt voor de alternatieven uit de eerdere regioadviezen (eind 2024) en (andere) kansrijke alternatieven.

De resultaten van de laatste netberekeningen zijn hieronder samengevat. Een uitgebreidere toelichting op de aanpak en resultaten van de berekeningen is opgenomen in het deelrapport techniek (paragraaf 7.3). Na toelichting van de resultaten volgt in deze paragraaf een doorvertaling naar de beoordeling van het doelbereik van de verschillende tracéalternatieven. De paragraaf sluit af met een toelichting op de impact van voortschrijdend inzicht tijdens de verkenning door de sterke toename in de netcongestie.

Onderzochte alternatieven in de uitgebreide netberekeningen

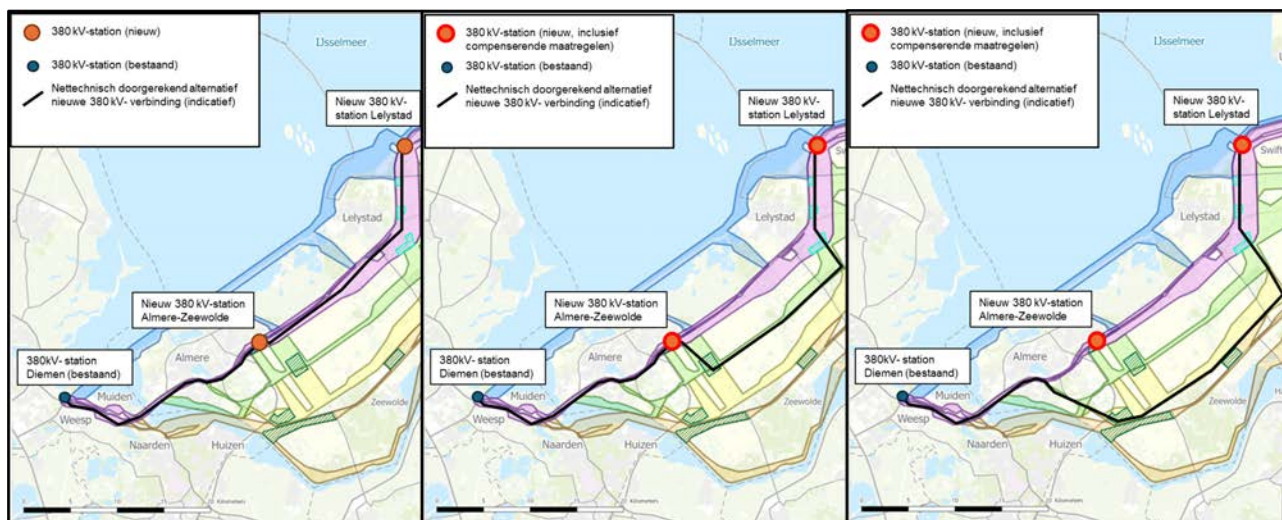
Voor de netberekeningen zijn de alternatieven uit de eerdere regioadviezen (eind 2024) doorgerekend en (andere) kansrijke alternatieven voor tracé en stationslocaties op basis van de eerste effectonderzoeken.

Deelgebied Zuid (zie figuur 4.4):

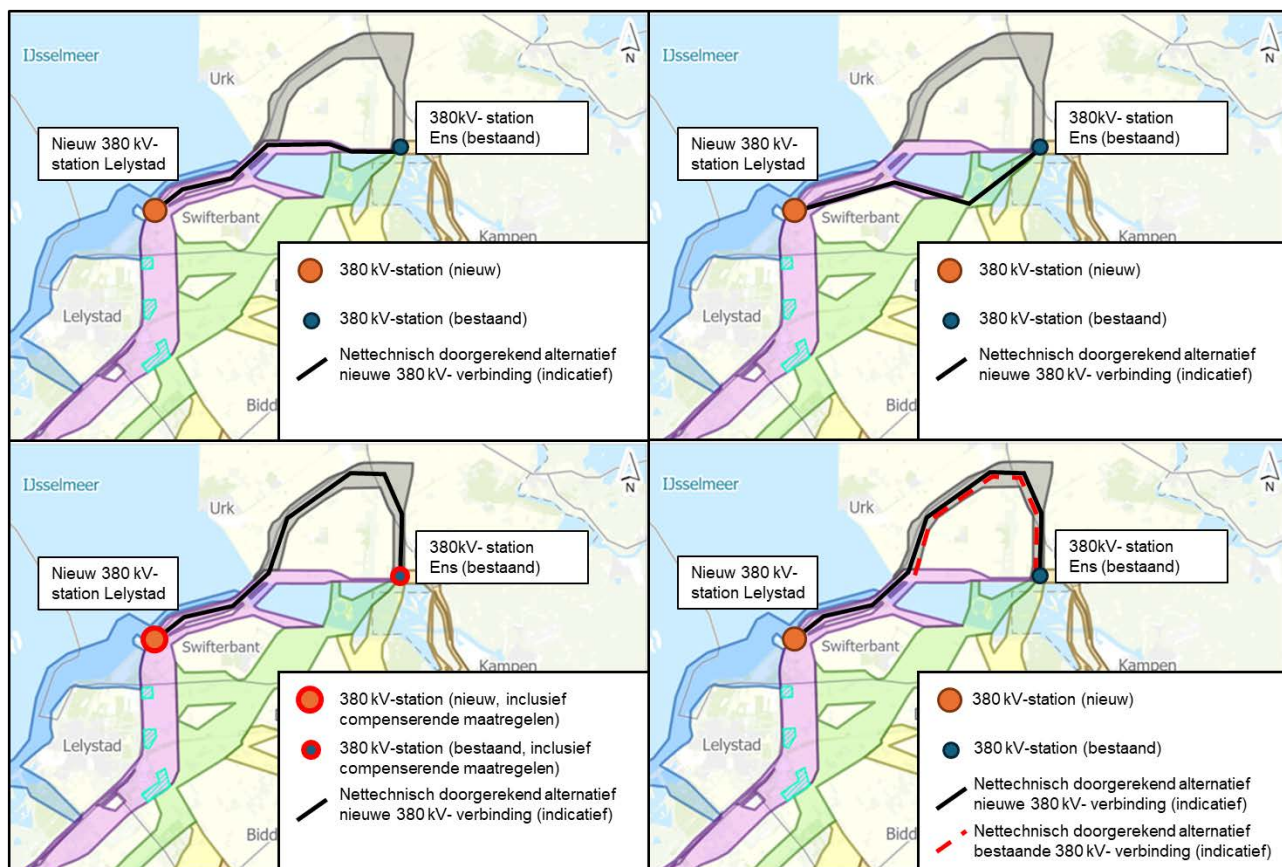
- nieuwe verbinding volledig via paarse corridor, met aansluiting op station Almere-Zeewolde;
- nieuwe verbinding via paarse corridor tussen stations Diemen en Almere-Zeewolde, daarna via groen tussen station Almere-Zeewolde en Lelystad, met aansluiting op station Almere-Zeewolde;
- nieuwe verbinding via paarse, groene en gele corridor, zonder aansluiting op station Almere-Zeewolde.

Deelgebied Noord (zie figuur 4.5):

- nieuwe verbinding vanaf station Lelystad volledig via paarse corridor naar station Ens;
- nieuwe verbinding vanaf station Lelystad via paarse en groene corridor, over de Hanzeplaat naar station Ens;
- nieuwe verbinding vanaf station Lelystad via paarse en grijze corridor naar station Ens;
- nieuwe verbinding eerst vanaf station Lelystad via paars, daarna nieuwe én bestaande verbinding via grijze corridor naar station Ens.



Figuur 4.4 Overzicht van doorgerekende alternatieven in de aanvullende netberekeningen voor deelgebied Zuid



Figuur 4.5 Overzicht van doorgerekende alternatieven in de aanvullende netberekeningen voor deelgebied Noord

Op basis van recente inzichten is gebleken dat bij Lelystad de komende jaren in ieder geval twee deelnetten nodig zijn (zie 3.2.1 en alternatievendocument). Dit nieuwe inzicht is meegenomen in de aanvullende netberekeningen.

Laatste inzichten vanuit de netberekeningen

De netberekeningen leiden tot een aantal belangrijke inzichten:

- 1 alle doorgerekende scenario's laten zien dat de nieuwe en bestaande verbinding in 2035 al zwaar belast zijn (70-90 % in normale bedrijfsvoering). Naast de normale bedrijfsvoering is TenneT ook verplicht om onderhoud uit te voeren en stringen op te vangen zonder dat de leveringszekerheid in het geding komt. Bij deze hoge standaard belasting kan TenneT dit niet meer garanderen. Dat betekent dat bij een voorkeursalternatief met beperkingen op transportcapaciteit de verbinding niet meer conform wettelijke eisen en doelstellingen in het net functioneert;
- 2 het doelbereik van het voorkeursalternatief wordt sterk beïnvloed doordat of alleen de nieuwe óf bestaande verbinding wordt aangesloten op de hoogspanningsstations, of juist beide 380 kV-verbindingen:
 - 1 beide 380 kV-verbindingen tussen Diemen en Ens (bestaand en nieuw) moeten aangesloten worden op het 380 kV-station Lelystad;
 - 2 de twee deelnetten in de regio Lelystad moeten op één 380 kV-station bij Lelystad worden aangesloten én zo dicht mogelijk bij de Maximacentrale (bij het huidige 380 kV-station Lelystad). Anders ontstaat er een transportknelpunt tussen beide deelnetten. Dit kan alleen op locatie L-1;
 - 3 het is noodzakelijk om de bestaande 380 kV-verbinding op het nieuwe station Almere-Zeewolde aan te sluiten. Daarnaast is het voor een betrouwbare oplossing en voldoende doelbereik nodig om ook de nieuwe verbinding op dit station aan te sluiten. Door de 'twee snelwegen' hier met elkaar te verbinden verdeelt de stroom zich beter en bereiken we de benodigde transportcapaciteit. Het aansluiten van beide verbindingen op een nieuw 380 kV-station in deze regio is mogelijk op locatie AZ-1 of AZ-2 (zie 4.3.2);
- 3 het doelbereik van het voorkeursalternatief wordt sterk beïnvloed door het weerstandsverschil tussen de nieuwe en bestaande verbinding. Daarom is het nodig dat de nieuwe en bestaande verbinding een vergelijkbare weerstand hebben. Dit kan op vier manieren:
 - 1 door een nieuwe verbinding te kiezen die een vergelijkbare lengte (en daardoor vergelijkbare weerstand) heeft als de bestaande verbinding;
 - 2 bij een nieuwe verbinding met een grotere lengte dan de bestaande verbinding kan de lengte gelijk gemaakt worden door de bestaande verbinding aan te passen en via een vergelijkbare route als de nieuwe verbinding te laten lopen. Er hoeft dan geen weerstand op één van beide verbindingen te worden toegevoegd en de transportcapaciteit blijft gelijk;
 - 3 bij een nieuwe verbinding met een iets grotere lengte dan de bestaande verbinding (enkele kilometers) kan de weerstand gelijk worden gemaakt door spoelen op de stationslocaties te realiseren op de verbinding met de laagste weerstand (de kortere, bestaande verbinding). Het gaat hierbij om standaard componenten (spoelen), die veel worden toegepast en goed te onderhouden zijn. Deze maatregelen leiden tot een kleine reductie in transportcapaciteit;
 - 4 bij een nieuwe verbinding die veel langer is dan de bestaande verbinding is een meer ingrijpende

maatregel vereist. Om de weerstandsverschillen gelijk te trekken, zijn dwarsregeltransformatoren nodig. Deze componenten zijn veel groter, minder betrouwbaar, onderhoudbaar, minder beschikbaar en minder veilig om te onderhouden en realiseren dan de meer standaard spoelen. Ook leiden deze maatregelen tot een grotere reductie in transportcapaciteit;

- 4 het doelbereik van het voorkeursalternatief wordt sterk beïnvloed door een eventuele verkabeling (ondergronds brengen) van een tracédeel:
 - 1 een ondergrondse kabel kan een minder groter stroomsterkte aan (ca. 3200 A) dan een bovengrondse lijn (ca. 4000 A), waardoor de transportcapaciteit wordt beperkt (stroomverlies);
 - 2 gezien de sterke toename in de problematiek op het net en de resultaten van deze netberekeningen leidt het toepassen van ondergrondse tracédelen in een voorkeursalternatief op de landelijke hoogspanningsring (waar Diemen-Ens onderdeel van is) tot een oplossing met onvoldoende doelbereik. (nadere toelichting in het vervolg van deze paragraaf).

Vertaling netberekeningen naar beoordeling doelbereik tracés

Deelgebied Zuid: tracé Paars, met een aansluiting van de nieuwe en bestaande verbinding bij station Almere-Zeewolde, heeft een vergelijkbare lengte als de bestaande verbinding. Hiermee wordt het grootste doelbereik gehaald.

Voor een tracé via alternatief Geel of Groen zijn maatregelen nodig om het weerstandsverschil tussen de nieuwe en bestaande verbinding op te heffen. Een mogelijkheid is de weerstand op de bestaande en nieuwe verbinding gelijk te maken door de bestaande 380 kV-verbinding om te leggen langs de route van de nieuwe 380 kV-verbinding, zodat de verbindingen weer ongeveer even lang zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de valafstand van ca. 80 meter. Echter, in deelgebied zuid is een grote omlegging van de bestaande route via alternatief geel of groen niet realistisch. Er zijn verschillende delen in de corridor waar dit fysiek niet past of zeer onwenselijk is om twee verbindingen te realiseren. Daarnaast is er zeer grote impact op een aantal aanwezige functies zoals het antennepark bij Zeewolde en Lelystad Airport en op ruimtelijke ontwikkelingen zoals de woningbouw in Oosterwold. Tenslotte zijn de kosten van het verplaatsen van een net opgewaardeerde verbinding over lange afstand buitenproportioneel.

Een andere optie is om op de hoogspanningsstations onderdelen toe te voegen die de weerstand op de bestaande verbinding vergroten (compenserende maatregelen). Voor een tracé via geel of groen zijn spoelen niet voldoende en zijn dwarsregeltransformatoren nodig. In vergelijking met spoelen zijn dwarsregeltransformatoren veel groter en leiden ze tot hogere kosten en grotere risico's voor de veiligheid en leveringszekerheid (betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid) van het hoogspanningsnet. Ook leiden de compenserende maatregelen, in combinatie met het lengteverschil, tot een beperking van de transportcapaciteit. Bij een tracé via het gele alternatief leidt de beperking van de transportcapaciteit ertoe dat de belasting (in berekeningen) boven de 100% uitkomt, oftewel: er is onvoldoende capaciteit over om aan alle transportvraag te voldoen (onvoldoende doelbereik). Bij het groene tracé (of een combinatie van paars en groen) is het risico zeer groot dat dit ook het geval is. Hier laten de netberekeningen een belasting van 90% zien, terwijl 70% gewenst is voor een toekomstbestendige verbinding met ruimte voor ontwikkeling, piekbelastingen en onderhoud.

Deelgebied Noord: uit de netberekeningen blijkt dat tracés Paars (volledig parallel aan de bestaande verbinding) en Paars-Groen (via het IJsselooog) het grootste doelbereik kennen omdat de lengte vergelijkbaar is met de bestaande verbinding.

Bij een keuze voor alternatief Grijs zijn maatregelen nodig om het weerstandsverschil tussen de nieuwe en bestaande verbinding op te heffen. De weerstand op de bestaande en nieuwe verbinding kan 'gelijk worden gemaakt' door de bestaande 380 kV-verbinding om te leggen langs de route van de nieuwe 380 kV-verbinding, zodat de verbindingen weer ongeveer even lang zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de valafstand van ca. 80 meter. Hiervoor is voldoende ruimte binnen de grijze corridor.

Een andere optie is om op de hoogspanningsstations onderdelen toe te voegen om de weerstand op de bestaande verbinding te vergroten (compenserende maatregelen). Net als bij het groene en gele alternatief in het zuidelijk deelgebied gaat hier om grote maatregelen (dwarsregeltransformatoren). Deze maatregelen vragen veel ruimtebeslag en leiden tot hoge kosten en grote risico's voor de betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid van het hoogspanningsnet. Daarmee is er een groot risico voor onvoldoende doelbereik. Dit is zeer ongewenst. Omdat het fysiek wel mogelijk is om de bestaande verbinding via grijs mee om te leggen, zijn alleen de effecten voor die variant nader beschouwd in de integrale effectanalyse als onderdeel van alternatief Noord-Grijs-1.

Invloed van voortschrijdend inzicht door sterke toename problematiek

TenneT startte de verkenning naar de nieuwe 380 kV-verbinding Diemen-Ens in 2022. Op dat moment was al duidelijk dat netverzwaring nodig is omdat vraag naar en aanbod van elektriciteit de transportcapaciteit overstijgt. Sinds de start van de verkenning is het probleem van netcongestie, waarbij de vraag naar elektriciteit de transportcapaciteit overstijgt, urgenter geworden. Dit leidt tot lange wachlijsten voor bedrijven en vertraging in de energietransitie (elektrificatie, zonneparken). De toegenomen problematiek is te zien in de resultaten die deze IEA nu presenteert. Verschillende corridors en stationslocaties die aan het begin van de verkenning in beeld waren als mogelijke oplossing blijken nu niet meer voldoende probleemoplossend. Doordat de problematiek zo is toegenomen is maximale transportcapaciteit nodig op de nieuwe verbinding.

Dit is ook te zien in het beleid 'bovengronds, tenzij' dat gedurende de verkenning is aangescherpt. TenneT legt 380 kV-hoogspanningsverbindingen doorgaans niet ondergronds aan, vanwege technische beperkingen (zie [Standpunt Aanleg 380 kV-verbindingen bovengronds](#)). Ondergrondse 380 kV-kabels hebben een dikke isolatielaag, waardoor warmte moeilijk weg kan. Hierdoor kunnen ze minder elektriciteit transporteren (vermogensverlies). Daarnaast zijn ondergrondse kabels tien keer zo gevoelig voor storingen en het duurt veel langer om deze te repareren. Door de sterk toegenomen problematiek op het elektriciteitsnet is het voorkomen van vermogensverlies en storingen heel belangrijk. Daarom is het uitgangspunt van TenneT voor verbindingen in de landelijke hoogspanningsring en schakels in het geïnterconnecteerde Europese net dat bovengrondse aanleg noodzakelijk is. Dit geldt daarmee ook voor de nieuwe 380 kV-verbinding Diemen-Ens, die onderdeel is van de landelijke hoogspanningsring. Dit uitgangspunt is nodig om de zekerheid van bedrijfsvoering in Europese context te kunnen garanderen. Het belang van bovengrondse

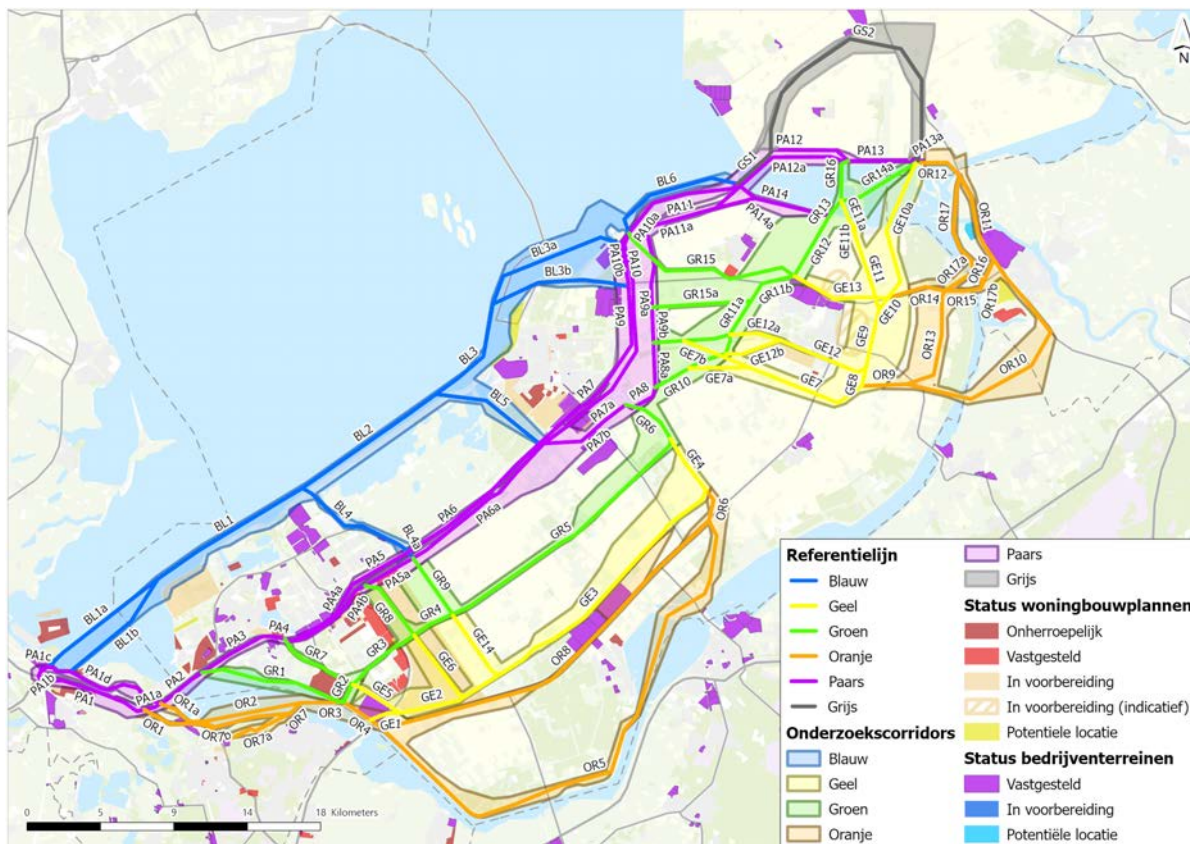
aanleg van 380 kV-verbindingen in de landelijke hoogspanningsring of het Europese net wordt onderkend in een studie van Tractebel Engineering (2015) en een [Kamerbrief](#). Meer gedetailleerde berekeningen ter onderbouwing en actualisering van dit uitgangspunt worden voorjaar 2026 afgerond.

4.5 Effecten in relatie tot de context, ontwikkelingen en raakvlakken

Zoals beschreven in paragraaf 2.4 is de nieuwe hoogspanningsverbinding niet de enige te realiseren opgave in het gebied. De keuze voor de nieuwe hoogspanningsverbinding beïnvloedt andere opgaven en ontwikkelingen. Paragraaf 4.5.1 behandelt de mogelijkheden voor uitplaatsing van de bestaande verbinding door Almere en paragraaf 4.5.2 het raakvlak met de Lelylijn. Paragraaf 4.5.3 gaat in op het raakvlak met de nieuwe hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens.

Er spelen veel andere ruimtelijke opgaven in het onderzoeksgebied onder meer vanuit de Nationale Omgevingsvisie Extra (NOVEX) en Rijk-regioprogramma Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM). Figuur 4.6 laat de veelheid aan plannen voor woningbouw en bedrijvigheid zien (zie voor meer detail bijlage V bij de maatschappelijke kostprijsbepaling). Naast deze plannen zijn er ook andere relevante ontwikkelingen, zoals het plan voor een snelle spoorverbinding tussen Noordelijk-Nederland en de Randstad (Lelylijn) en de plannen van Defensie voor een nieuwe kazerne en oefengebieden en de plaatsing van F35's op Lelystad Airport. Daarnaast liggen in het gebied meerdere zoekgebieden voor zonne- en windenergie vanuit de Regionale Energie Strategie (RES).

De bijlagen van het plan-MER en de MKPB bevatten een volledig overzicht met toelichting op alle zekere en minder zekere ontwikkelingen. Dit overzicht wordt aan het begin van de planuitwerkingsfase geactualiseerd. De effecten op andere plannen zijn beschreven en beoordeeld in verschillende effectenstudies onderliggend aan deze IEA. De nieuwe 380 kV-verbinding zorgt ervoor dat plannen aangepast moeten worden of gedeeltelijk niet uitgevoerd kunnen worden. Dit betekent dat andere opgaven niet (volgens plan) ingevuld kunnen worden, wat kan leiden tot bijvoorbeeld financiële schade voor grondeigenaren of waardevermindering van al aanwezige woningen. Bij de nadere uitwerking en inpassing van het ontwerp van de nieuwe 380 kV-verbinding in de volgende fase wordt gestreefd naar het zo beperkt mogelijk houden van de effecten.



Figuur 4.6 Onderzoeksalternatieven met overzicht plannen voor woningbouw en bedrijvigheid

4.5.1 Resultaten onderzoek uitplaatsing bestaande verbinding in Almere

Als onderdeel van de verkenning voor een nieuwe verbinding is gekeken naar de mogelijkheden voor het verplaatsen van de bestaande 380 kV-verbinding die nu door het stedelijk gebied van Almere loopt. De notitie ‘onderzoek uitplaatsing bestaande verbinding Almere’ bevat een volledige toelichting op het onderzoek. Voor het verplaatsen van de bestaande 380 kV-verbinding door Almere hebben we in het onderzoek drie mogelijkheden beschouwd. Geen van de mogelijkheden is kansrijk:

Bundelen in één corridor: Het parallel aanleggen van twee 380 kV-verbindingen in één corridor vraagt veel ruimte, omdat er minimaal zeventig tot tachtig meter tussen de twee verbindingen moet zijn. Daarnaast mag de uitplaatsing nettechnisch niet tot een te lange lus rond de bestaande verbinding leiden. Het onderzoek concludeert dat er in of rond de corridors ter hoogte van Almere geen acceptabele mogelijkheid is om een uitgeplaatste bestaande verbinding én een nieuwe 380 kV-verbinding parallel te realiseren.

Verplaatsen naar andere corridor: Bij de tweede optie blijkt uit het onderzoek dat er één reële mogelijkheid is: het uitplaatsen van de bestaande verbinding naar de paarse corridor en het realiseren van de nieuwe verbinding in één van de andere corridors. Deze keuze leidt tot ontwikkelruimte en positieve effecten op de huidige locatie, maar brengt ook veel negatieve effecten met zich mee op de locatie van de uitplaatsing. Daarnaast zijn er de effecten van de nieuwe verbinding in een andere corridor, en moet er nog een verbinding worden gemaakt van de bestaande verbinding naar de uitplaatsing en weer terug. Het uitplaatsen brengt hoge kosten, uitvoeringsrisico's en diverse technische knelpunten met zich mee.

Gedeeltelijk ondergronds: De derde optie, het gedeeltelijk ondergronds brengen, past niet bij het huidige rijksbeleid (PEH) en het beleid van TenneT voor 'bovengronds, tenzij' (zie alternatievendocument, H5.5). Binnen dit beleid is het zonder harde noodzaak niet reëel om een goed functionerende bovengrondse verbinding te verkabelen. Recente inzichten laten zien dat verkabeling van 380 kV in de landelijke ring niet mogelijk is binnen een goed functionerend elektriciteitsnet.

4.5.2 Resultaten onderzoek raakvlak Lelylijn

Het Rijk voert een préverkenning uit naar de haalbaarheid van de Lelylijn: een snelle treinverbinding tussen Groningen en Amsterdam, via treinstation Lelystad. Daarbij is onderzoek gedaan naar (de mogelijkheden voor) de treinverbinding zelf (het MIRT-onderzoek), en is een ruimtelijke toekomstschets gemaakt van de ontwikkelingsmogelijkheden van de regio's rondom de Lelylijn (ontwikkelperspectief NOVEX Lelylijn 2050).

De nieuwe hoogspanningsverbinding op het tracé tussen Lelystad en Ens en de potentiële Lelylijn raken elkaar mogelijk in het gebied ten noorden van Lelystad. Daarnaast kan de nieuwe hoogspanningsverbinding impact hebben op de ontwikkelingsmogelijkheden rondom de Lelylijn. De Lelylijn kent nog geen concreet plan; we sturen erop dat de nieuwe 380 kV-verbinding een toekomstige Lelylijn in dit gebied niet onmogelijk maakt. Hiervoor is de 'Raakvlakkenstudie Lelylijn en hoogspanningsverbinding Diemen-Ens' opgesteld.

Het grootste knelpunt met de treinverbinding is de overlap van het nieuwe hoogspanningsstation nabij Lelystad (locatie L-1) en het beoogde Lelylijntracé: zonder verdiepend onderzoek kan er geen definitief antwoord gegeven worden of de beide projecten combineerbaar zijn. Het vraagt in ieder geval aanpassingen aan de tracéalternatieven van beide projecten met mogelijk impact op benodigde fysieke ruimte en aanvullende investeringen. De studie gaat in op mogelijke onderzoeksrichtingen.

Er zijn drie NOVEX-ontwikkelingen rondom de Lelylijn die worden geraakt door tracés die in beeld zijn voor het project Diemen-Ens: Flevokusthaven, Proeftuin Wageningen University & Research (WUR) en Lelystad Airport Businesspark (LAB). Er is overlap van de verschillende corridors met deze ontwikkelingen variërend van enkele tot enkele tientallen hectares. Voor alle gebieden geldt dat de uitwerking van de ontwikkelingen zich nog in een vroeg stadium bevindt. Hierdoor zijn er meer mogelijkheden om de 380 kV-verbinding in te passen; desondanks kan een hoogspanningsverbinding of -station wel aanzienlijk impact hebben. Er ligt een gezamenlijke ontwerpogave voor het project Lelylijn en het project 380 kV-verbinding Diemen-Ens om in de planuitwerkingsfase het combineren van beide projecten nader te onderzoeken en uit te werken.

4.5.3 Raakvlak Vierverlaten - Ens

Naast het onderzoek naar een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens is TenneT ook bezig met onderzoek naar een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens. Alle onderzoeksalternatieven van Vierverlaten-Ens naderen het bestaande hoogspanningsstation Ens vanuit het noorden, ten westen van Ens en rondom de N50. Hier is een raakvlak met het onderzoeksalternatief 'Noord-Grijs-1' voor Diemen-Ens. Realisatie van de twee projecten in eenzelfde gebied kan leiden tot 'cumulatieve effecten': een stapeling van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken, bronnen of projecten.

Vanuit het thema milieu zijn de cumulatieve effecten beperkt. De meeste milieueffecten worden in totaal niet groter of kleiner als er meerdere verbindingen in één gebied gerealiseerd worden. Een uitzondering zijn de visuele effecten en de effecten van magneetvelden, deze zijn cumulatief groter. Alternatief grijs (met één of twee mastenrij) leidt in cumulatie met Vierverlaten-Ens tot sterk negatieve effecten op landschap, cultuurhistorie en leefomgeving (magneetvelden). De beoordeling van het thema ruimtelijke kwaliteit is vergelijkbaar: hoe meer verbindingen bij één locatie, hoe groter de effecten op de gebruiks- en belevingswaarde.

Het concentreren van drie of vier hoogspanningsverbindingen op één locatie leidt daarnaast tot een concentratie van de impact voor percee-eigenaren en bewoners in het gebied. Vanuit het thema omgeving is daarom het inzicht dat door cumulatie de impact op de directe leefomgeving van bewoners en (de beleving van het) het landschap aan de oostkant van Schokland significant is. De MKPB laat een vergelijkbaar beeld zien. Voor de meeste omgevingseffecten zijn de cumulatieve effecten vergelijkbaar of juist kleiner dan wanneer beide verbindingen op verschillende locaties zouden worden gerealiseerd. Dit komt doordat het ruimtebeslag van de verbindingen efficiënter is. Waar het echter gaat om 'belevingseffecten' zoals effect op recreatie en landschapskwaliteit en verlies van woongenot door uitzicht en gezondheidszorgen is het cumulatieve effect van beide verbindingen juist groter.

5. Conclusies integrale effectanalyse

Om tot een stabiel en beheersbaar voorkeursalternatief te komen, moeten we de volgende drie vragen beantwoorden:

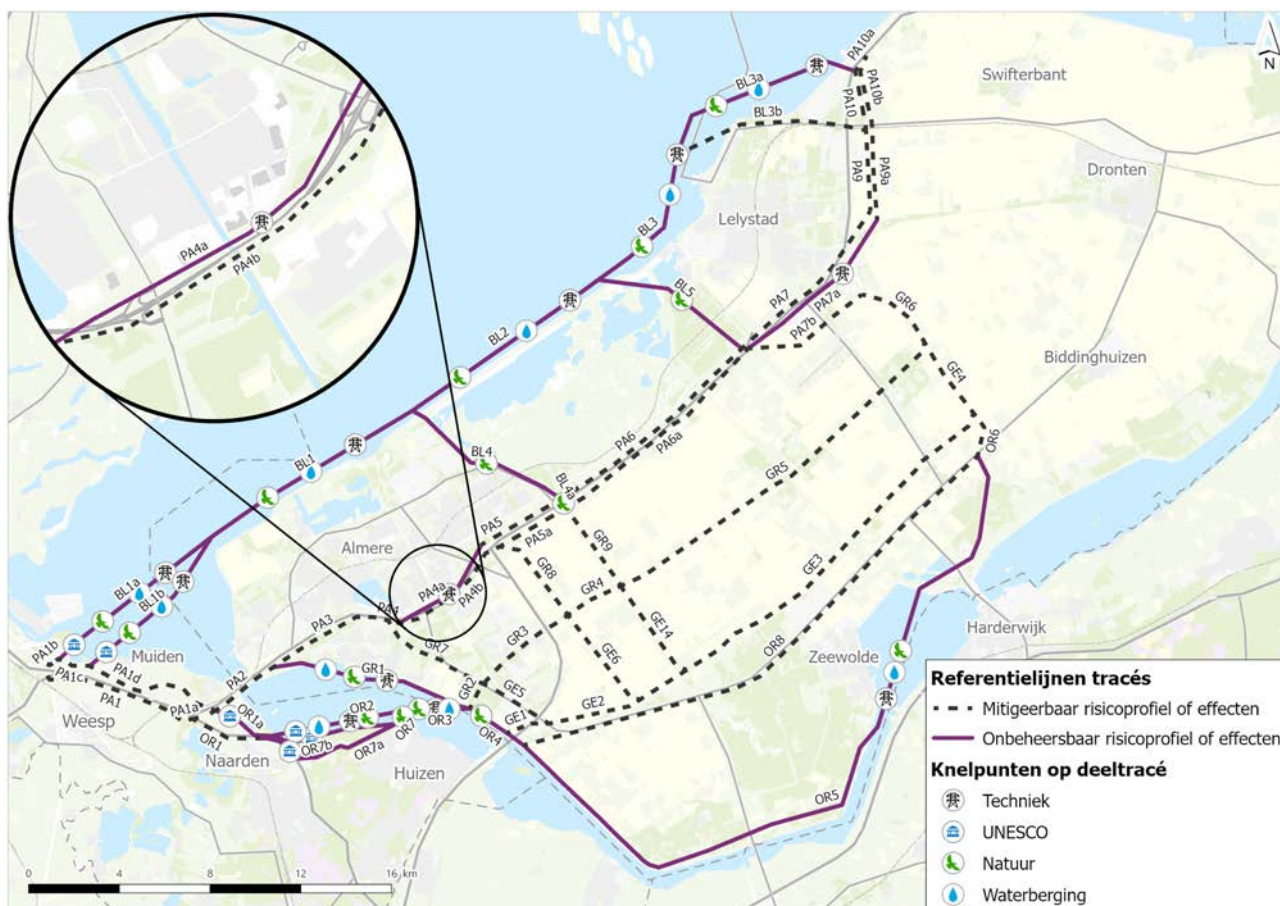
- 1 vergunbaarheid: is er een reële kans dat de aanvragen voor het projectbesluit en de hoofdvergunningen worden verleend/vastgesteld door de betreffende bevoegde gezagen? Hierbij zijn de aspecten bepalend die in nationale en internationale wetgeving zijn verankerd en waar sprake is van grote niet mitigeerbare effecten: UNESCO Werelderfgoed, Natura 2000 en waterberging;
- 2 maakbaarheid: is het mogelijk om de nieuwe hoogspanningsverbinding tijdig en veilig aan te leggen, te beheren en te onderhouden?;
- 3 functioneren op netniveau: is het (inter)nationaal elektriciteitsnet met de nieuwe verbinding stabiel, robuust en betrouwbaar? Zorgen we met het nieuwe tracé voor voldoende transportcapaciteit en daarmee doelbereik?

Een 'ja' op deze vragen is cruciaal voor een stabiel en beheersbaar voorkeursalternatief. Uiteraard spelen meer aspecten een rol bij de afweging naar het voorkeursalternatief, zoals andere grote milieueffecten en het effect op (toekomstig) wonen, ruimtelijke kwaliteit en kosten. De integrale afweging op deze aspecten heeft echter alleen zin daar waar een voorkeursalternatief een reële kans van slagen heeft.

Paragraaf 5.1 tot en met 5.3 gaan in op de eerste twee vragen voor achtereenvolgens tracé Diemen-Lelystad, tracé Lelystad tot Ens en de stationslocaties. Paragraaf 5.4 combineert de informatie rond haal- en maakbaarheid met de beoordeling van de netberekeningen en vertaalt het geheel naar conclusies.

5.1 Beschouwing deeltracés - deelgebied zuid

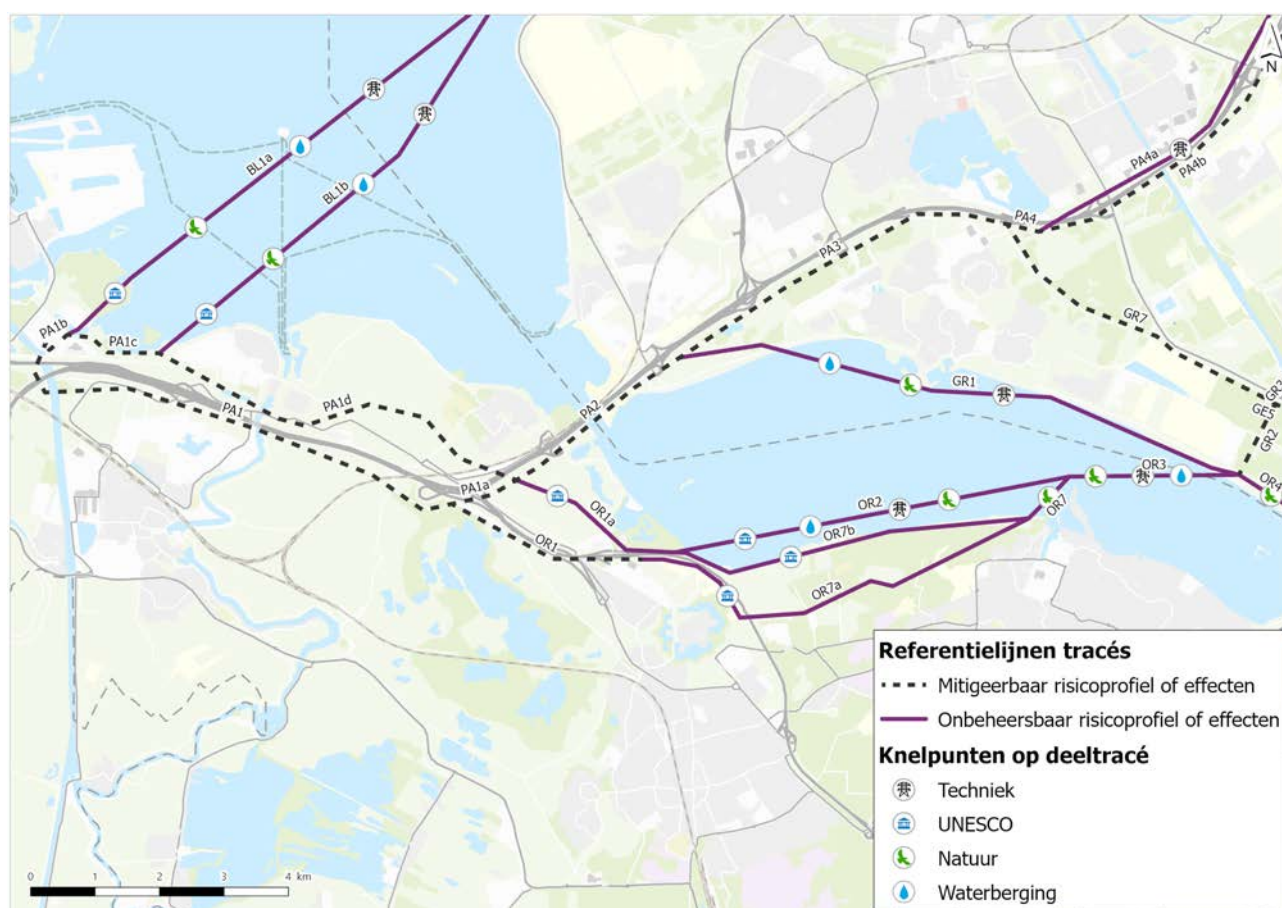
Figuur 5.1 toont op deeltracéniveau de effecten of knelpunten die leiden tot onbeheersbare risico's rond maakbaarheid en haalbaarheid. Waar hier sprake van is zijn de tracés paars gekleurd.



Figuur 5.1 Tracés in deelgebied Zuid met knelpunten die voor een onbeheersbaar risicoprofiel zorgen

1. Natuur: De deeltracés die (over langere afstand) open water (Vogelrichtlijngebied Natura 2000) doorkruisen of daaraan parallel lopen, leiden tot een onbeheersbaar risicoprofiel in relatie tot vergunbaarheid. Dit gaat in deelgebied zuid om de tracés die over langere afstand door of langs het IJsselmeer, het Gooimeer en de Randmeren lopen. Deze tracés veroorzaken meer vogelslachtoffers dan alternatieve tracés. Omdat de effecten waarschijnlijk op voorhand niet voldoende te mitigeren zijn, geldt vanuit de natuurwetgeving dat voor het voorkeursalternatief er geen reëel alternatief met doelbereik en minder effecten beschikbaar mag zijn. Landsadvocaat Pels Rijcken onderschrijft deze analyse (zie advies in bijlage II). Ook voor tracés PA1a langs het Naardermeer en PA6 en PA6a langs de Oostvaardersplassen is er een groot, maar naar verwachting wel beheersbaar, risico. Bij een eventuele uitwerking in een voorkeursalternatief is veel aandacht nodig voor inpassing, mitigatie en compensatie.

2. UNESCO Werelderfgoed: Bij een aantal deeltracés ontstaat een zeer groot risico op aantasting van de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies (zie figuur 5.2). De Omgevingswet bepaalt dat de minister geen projectbesluit mag nemen als dit het geval is. Deeltracés BL1a en BL1b (effecten op forteiland Pampus) en OR1, OR1a, OR2, OR7a en OR7b (effecten rond Naarden Vesting) hebben daarom een onbeheersbaar risicoprofiel. Voor tracé PA1 is het mogelijk de effecten grotendeels te mitigeren, door het verkabelen van de bestaande 150 kV-verbinding richting 's Graveland in dit gebied. Voor tracé PA1d is mitigatie lastiger; mogelijk zijn effecten in de Noordpolder te verminderen door te schuiven binnen de corridor en te bundelen met bestaande infrastructuur, maar hier resteert wel een groot risico.



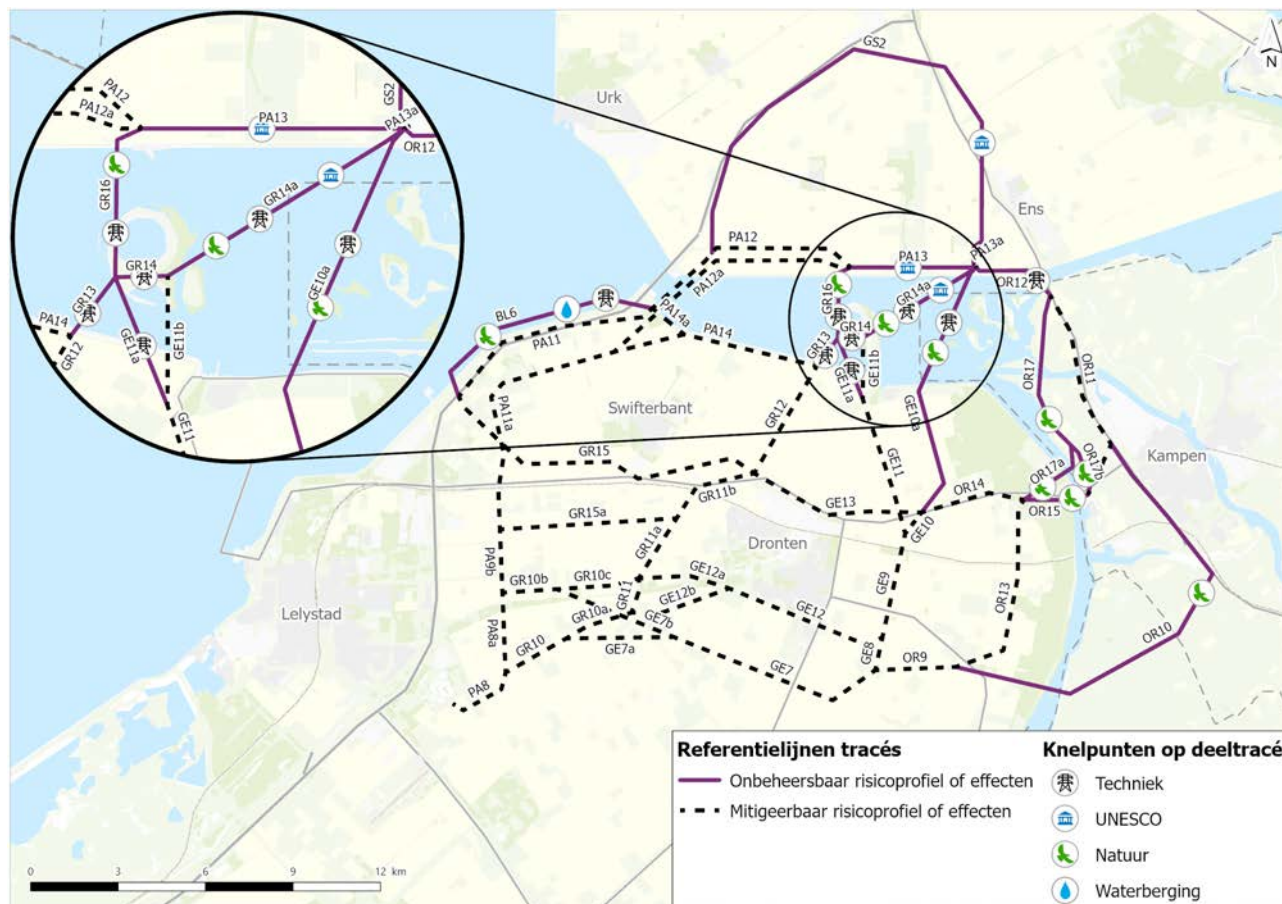
Figuur 5.2 Tracés in deelgebied Zuid (rondom Hollandse Waterlinies) met knelpunten die voor een onbeheersbaar risicoprofiel zorgen

3. Techniek: Er is een onbeheersbaar knelpunt in deeltracés PA4a (onderdeel van Zuid-Paars-1) en PA7a (geen onderdeel van alternatief) vanwege aanwezigheid van een hogedrukgasleiding. De gasleiding ligt in het midden van de corridor. Het is niet mogelijk om op deze gasleiding te bouwen en het verleggen van de gasleiding is een zeer complex project dat tot onbeheersbare risico's voor het project van TenneT leidt. Er is in de corridor voor deze deeltracés onvoldoende ruimte om hiernaast te bouwen. Deze deeltracés kunnen vermeden worden via een parallel deeltracé (PA4b en PA7 of PA7b). Deeltracés BL1 t/m BL3, OR2 en OR5 leiden tot een stapeling van zeer grote technische risico's over lange lengtes, vanwege het realiseren van hoogspanningsmasten op het water. Dit resulteert in een onbeheersbaar risicoprofiel.

4. Waterbergend vermogen: Voor Zuid-Blauw-1, Zuid-Blauw-2, Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 zijn meerdere eilanden in het IJsselmeergebied nodig (voor masten). Dit verkleint het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer. Dit is op basis van het Besluit Kwaliteit Leefomgeving en de Beleidslijn Grote Rivieren niet toegestaan. Alleen onder zeer strikte voorwaarden is afwijking mogelijk. Dit leidt tot een onbeheersbaar risicoprofiel voor deeltracés die hiermee te maken hebben. Dit geldt voor deeltracés BL1a, BL1b, BL1 t/m BL3a, GR1, OR2/OR3 en OR5.

5.2 Beschouwing deeltracés - deelgebied noord

Figuur 5.3 toont op deeltracéniveau de effecten of knelpunten die leiden tot onbeheersbare risico's rond maakbaarheid en haalbaarheid. Waar hier sprake van is zijn de tracés paars gekleurd.



Figuur 5.3 Tracés in deelgebied Noord met knelpunten die voor een onbeheersbaar risicoprofiel zorgen

1. Natuur: de deeltracés die (over langere afstand) open water (Vogelrichtlijngebied Natura 2000) doorkruisen of daaraan parallel lopen, leiden tot een onbeheersbaar risicoprofiel in relatie tot vergunbaarheid. Dit gaat in deelgebied noord om de tracés die over langere afstand het Ketelmeer of de Randmeren kruisen. Deze tracés veroorzaken meer vogelslachtoffers dan alternatieve tracés. Omdat de effecten waarschijnlijk op voorhand niet voldoende te mitigeren zijn, geldt vanuit de natuurwetgeving dat voor het voorkeursalternatief er geen reëel alternatief met doelbereik en minder effecten beschikbaar mag zijn. Landsadvocaat Pels Rijcken onderschrijft deze analyse (zie advies in bijlage II) .

2. UNESCO Werelderfgoed: bij de deeltracés PA13, GS2, GR14 ontstaat een zeer groot risico op aantasting van de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving. De Omgevingswet bepaalt dat de minister geen projectbesluit mag nemen als dit het geval is. Voor deeltracé PA13 is onderzocht of mitigatie mogelijk is door dit deeltracé (deels) te verkabelen (ondergronds aanleggen). Het verkabelen heeft een dusdanig negatieve impact op het functioneren van de verbinding in het elektriciteitsnet (zie 4.4) dat dit voor TenneT geen reële optie is. Daarnaast leidt verkabelen tot grote technische risico's door de slechte grondeigenschappen en tot risico's voor aantasting van archeologische waarden (zie hoofdstuk 12).

3. Techniek: er geldt een onbeheersbaar risicoprofiel voor het oranje tracé dat via de oostzijde Ens nadert. Essentiële hoogspanningsverbindingen mogen niet in één gebied vlakbij elkaar komen om te voorkomen dat bij calamiteiten meerdere verbindingen tegelijk uitvallen. Aan de oostzijde van Ens komt ook de verbinding Ens-Zwolle aan, wat dit risico vergroot. Bovendien is hier sprake van een stapeling van risico's door de noodzaak voor een gedeeltelijk ondergrondse aanleg vanwege kruisingen, kruising van het water en een lange route. Voor tracés via het IJsselooog geldt dat het realiseren van masten bij dit baggerdepot leidt tot zeer grote risico's op het gebied van veiligheid en maakbaarheid, en tot conflicten met de aanwezige bedrijfsfuncties. Er is onderzocht of risico's beperkt kunnen worden door via de nabijgelegen Hanzeplaat te traceren (zie HS12). Onderzoek laat zien dat afzonderlijke risico's deels te mitigeren zijn. Opgeteld is het risicoprofiel echter zo groot dat TenneT een tijdige en goed functionerende hoogspanningsverbinding (die veilig is te realiseren en beheren) hier niet kan garanderen en keuze voor deze tracés als onbeheersbaar risico beoordeelt. Door een opeenstapeling van risico's hebben ook deeltracés BL6 (lang tracé over water) en GE10a (lang tracé over ondiep en slecht bereikbaar water) een onbeheersbaar risicoprofiel.

4. Waterbergend vermogen: voor deeltracé BL6 zijn meerdere eilanden in het IJsselmeer nodig voor masten. Dit is op basis van het Besluit Kwaliteit Leefomgeving en de Beleidslijn Grote Rivieren niet toegestaan. Alleen onder zeer strikte voorwaarden is afwijking mogelijk. Dit leidt tot een onbeheersbaar risicoprofiel voor dit deeltracé. Ook vanuit techniek leiden de masten op water hier tot een onbeheersbaar risicoprofiel vanwege een opeenstapeling van risico's.

Voorgaande laat zien dat er voor alle routes richting Ens onbeheersbare risico's zijn. Verdiepende onderzoeken die zijn uitgevoerd (hoofdstuk 12) bevestigen de risico's. Dit betekent dat het noodzakelijk is om voor dit deelgebied maximaal ruimte te zoeken binnen de juridische kaders en de nadere integraal ontwerp uitwerking.

5.3 Beschouwing hoogspanningsstations

Op basis van de voortschrijdende inzichten (grote netcongestie) en de resultaten van de netberekeningen is de keuzeruimte voor de stationslocaties sterk beperkt. Voor station Lelystad is uit de netberekeningen duidelijk geworden dat er nog maar één reële locatie is (L-1). Deze locatie combineert goed met alle tracés in deelgebied zuid en met alle tracés in deelgebied noord die ten noorden van Dronten langs lopen. Combinatie met de meer oostelijke tracés Noord-Geel-2 en Noord-Oranje-2 is niet logisch.

Stationslocatie L-1 heeft specifieke aandachtspunten, maar de risico's zijn beheersbaar. De locatie kent risico's tijdens de realisatie, leidt mogelijk (afhankelijk van de uiteindelijke inpassing) tot een visueel complexe situatie, is beperkt uitbreidbaar en kan mogelijk conflicteren met de toekomstige realisatie van de Lelylijn.

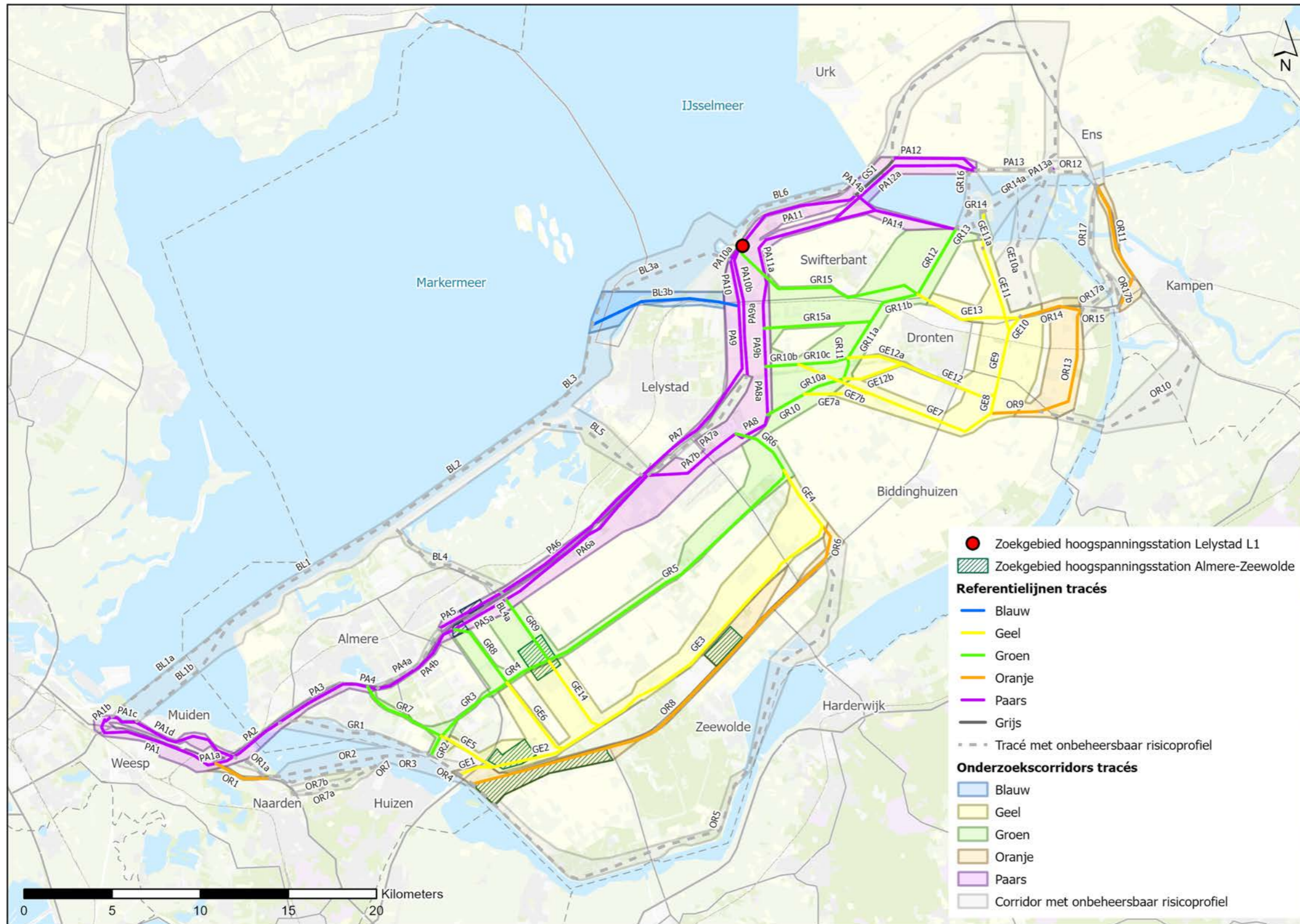
Voor stationslocatie Almere-Zeewolde laten de netberekeningen zien dat zowel de bestaande als nieuwe verbinding moeten worden aangesloten. Dit is alleen mogelijk op locaties AZ-1 en AZ-2. Locatie AZ-1 biedt een voordeel doordat hier binnen het zoekgebied voldoende ruimte is voor de mogelijke combinatie met een gepland 150 kV- of 20 kV-station. Tegelijkertijd heeft deze locatie nadelen door de ligging dicht bij een woonwijk, wat effecten heeft op de belevingswaarde en geluidsbelasting. Voor locatie AZ-2 is er onvoldoende ruimte voor een combinatiestation én de benodigde aansluitingen van onder andere de nieuwe 380 kV verbinding. Bij keuze voor AZ-2 moet het 150/20 kV-station op een andere locatie worden gerealiseerd en worden verbonden of moet nader worden onderzocht of aansluitingen rond het huidige zoekgebied kunnen worden ingepast.

5.4 Conclusies richting een voorkeursalternatief

Zoekruimte voor een vergunbaar en maakbaar trace

De voorgaande paragrafen geven een overzicht van de bepalende beslisinformatie op niveau van de verbinding Diemen-Lelystad-Ens. Het samenstellen van een haalbaar voorkeursalternatief blijkt niet eenvoudig. Figuur 5.4 toont de ruimte voor samenstelling van een voorkeursalternatief met zicht op maakbaarheid en vergunbaarheid. De deeltracés met een onbeheersbaar risicoprofiel zijn grijs gemarkeerd. De figuur laat zien dat voor de route van Diemen richting Flevoland (tot Almere) er één route (via de paarse corridor) is met een beheersbaar risicoprofiel. Vervolgens zijn, vanuit maak- en vergunbaarheid, meerdere routes mogelijk door de Flevopolder van en naar hoogspanningsstation Lelystad. Voor het laatste deel van het tracé richting Ens is er, op basis van de nu beschikbare informatie, geen tracé met een beheersbaar risicoprofiel rond vergunbaarheid en maakbaarheid.

Een alternatief dat maakbaar en vergunbaar is, moet vervolgens ook op doelbereik en functioneren in het elektriciteitsnet als geheel worden getoetst. Hier gaat de volgende alinea op in.



Figuur 5.4 Overzicht mogelijkheden voor combinatie van deeltracés en stationslocaties in een voorkeursalternatief op basis van zicht op maakbaarheid en vergunbaarheid.

NB: Een alternatief dat maakbaar en vergunbaar is, moet vervolgens ook op doelbereik en functioneren in het elektriciteitsnet als geheel worden getoetst

Zoekruimte voor een voorkeursalternatief met voldoende doelbereik

Door de zeer snelle toename van de problematiek op het elektriciteitsnet blijken verschillende corridors die aan het begin van de verkenning in beeld waren als mogelijke oplossing nu niet meer voldoende probleemoplossend. Voor de nieuwe hoogspanningsstations laten de berekeningen zien dat het nodig is om de bestaande en de nieuwe verbinding aan te sluiten op zowel station Lelystad als station Almere-Zeewolde. Voor Lelystad is dit alleen inpasbaar op de locatie L-1. Voor het station in de regio Almere-Zeewolde kan dit op stationslocatie AZ-1 en mogelijk op AZ-2. Hierbij is alleen op locatie AZ-1 de gewenste combinatie met een 150/20 kV-station mogelijk binnen het zoekgebied. Op locatie AZ-2 is aanvullende ruimte buiten het nu onderzochte gebied nodig. Voor de lijnen laten de netberekeningen zien dat het projectdoel alleen gehaald kan worden als gekozen wordt voor een tracé met beperkt lengteverschil met de bestaande 380 kV-verbinding en door te kiezen voor een volledig bovengrondse verbinding.

Conclusie Diemen-Lelystad

Wanneer we alle informatie combineren, is er tussen Diemen en Lelystad één tracé met een beheersbaar risicoprofiel en voldoende doelbereik. Dat is het tracé via de paarse corridor. Deze corridor kan worden aangesloten op de kansrijke stationslocaties en heeft een klein lengteverschil ten opzichte van de bestaande verbinding. Een variant op dit alternatief, waarbij ten oosten van Almere de groene corridor wordt gevolgd, is maakbaar, maar leidt wel tot een beperking in doelbereik vanwege compenserende maatregelen (dwarsregeltransformatoren). Daarnaast geldt voor de groene corridor hier een vergroot vergunbaarheidsrisico (ten opzichte van de paarse corridor) en een knelpunt in relatie tot de aanliegroute voor Lelystad Airport. De grotere lengte leidt mogelijk tot meer vogelslachtoffers. Daarnaast betekent de grotere lengte en de meer oostelijke ligging een toename in neerslag (depositie) van stikstof op de Veluwe, een natuurgebied dat zeer gevoelig is voor stikstofdepositie.

Conclusie Lelystad-Ens

Voor het noordelijke deelgebied zijn er enkele tracés mogelijk met voldoende doelbereik, echter is er hier sprake van onbeheersbare risico's voor elk van de tracés vanuit maakbaarheid en/of vergunbaarheid. Er zijn verdiepende onderzoeken uitgevoerd naar de mogelijkheden in de paarse, groene en grijze corridor, echter dit heeft niet geleid tot het beperken van de risico's. Tabel 5.1 geeft het overzicht van de belangrijkste beslisinformatie voor dit deeltracé.

De tabel laat zien dat voor elk van de corridors er sprake is van sterk negatieve effecten op het Werelderfgoed. Sterk negatieve effecten kunnen tot aantasting van de kernkwaliteiten leiden en dat is niet toegestaan vanuit het besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Als hier sprake van is, kan er geen projectbesluit worden genomen. Dit risico geldt voor alle alternatieven. De inschatting op basis van de heritage impact assessment is dat het risico voor het groene alternatief net iets beperkter is dan voor de andere twee alternatieven. Voor de groene corridor is het vergunbaarheidsrisico vanuit natuurwetgeving (en de bijbehorende compensatie-opgave) juist het grootst en geldt daarnaast een onbeheersbaar risicoprofiel vanuit maakbaarheid en veiligheid. Integraal bezien leidt een tracé via de paarse corridor tot de minste impact en risico's, echter hier geldt zoals vermeld een zeer groot risico dat dit alternatief in relatie tot het Werelderfgoed niet vergunbaar is.

Concluderend lijkt er op dit moment geen zicht op een voorkeursalternatief met een beheersbaar risicoprofiel. Mogelijke denkrichtingen om toch ruimte te creëren kunnen zijn:

- 1 het verder uitwerken van inpassing van een tracé met ontwerpend onderzoek in de volgende fase, waarbij mitigatie in de context van het Werelderfgoed nog verder wordt onderzocht en er ook wordt gekeken naar mogelijkheden om kernkwaliteiten van het Werelderfgoed (op andere punten) te versterken;
- 2 het nader verkennen van ruimte binnen het wettelijk kader. Dit in relatie tot de beoordeling dat de doorvertaling van het UNESCO Werelderfgoedverdrag in de Nederlandse Omgevingswet mogelijk strikter is dan het verdrag zelf.

	Tracé paars	Tracé groen	Tracé grijs
vergunbaarheidsrisico Natura 2000	beperkt	grootst	gemiddeld
risico aantasting kernkwaliteiten Unesco Werelderfgoed	sterk negatieve effecten in en buiten property, mitigatie via verkabeling binnen projectdoelstelling geen optie*	sterk negatieve effecten buiten property	sterk negatieve effecten buiten property
technisch functioneren en doelbereik	goed, volgens standaarden	door stapeling risico's op maakbaarheid en veiligheid onbeheersbaar risicoprofiel	beperkte risico's
ruimtelijke kwaliteit	relatief beperkte impact	grote impact door schuine doorsnijding Ketelmeer	zeer grote impact door doorsnijding wederopbouw gebied
(maatschappelijke) kosten	relatief het kleinst	grote toename in kosten	grote toename in kosten

Tabel 5.1 Overzicht belangrijkste beslisinformatie voor het tracé tussen Lelystad en Ens (rood = onbeheersbaar risicoprofiel, oranje = grote risico's/impact maar beheersbaar, geel = kleinere risico's/impact, groen = beperkte/positieve impact)

* Voor het paarse tracé is een variant onderzocht met een deel verkabeling bij Werelderfgoed Schokland. Hiermee kan impact op het Werelderfgoed mogelijk worden beperkt. Dit leidt echter ook tot een beperking in transportcapaciteit. Ondergronds is maximaal 3.200 Ampère haalbaar, terwijl de doelstelling 4.000 Ampère is. Daarnaast leidt verkabeling tot diverse grote risico's rond maakbaarheid en leveringszekerheid. Om toch voldoende transportcapaciteit te behalen, zou bij keuze voor verkabeling een volledige derde verbinding nodig zijn tussen Lelystad en Ens. Dat is geen reële, doelmatige mogelijkheid.

Deel B: Toelichting beslisinformatie per thema

6. Toelichting effecten en beoordeling thema techniek

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van het technisch onderzoek voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Ens. Paragraaf 6.1 vat de belangrijkste beslisinformatie samen: de grootste kansen, risico's en verschillen tussen de onderzochte alternatieven. Paragraaf 6.2 licht de beoordelingsmethodiek toe. Paragraaf 6.3 bespreekt de beoordeling en onderscheidende effecten voor de tracés. Paragraaf 6.4 gaat in op de beoordeling en onderscheidende effecten voor de stationslocaties.

6.1 Samenvatting beslisinformatie thema techniek

6.1.1 Beslisinformatie op tracéniveau

Uit de technische beoordeling komen veel onbeheersbare risico's en negatieve tot sterk negatieve effecten naar voren voor de tracés. Een aantal tracés blijkt in de huidige vorm niet haalbaar. Dit is uitgebreid toegelicht in de beoordeling van techniek en toekomstvastheid. Deze paragraaf presenteert de belangrijkste beslisinformatie en richt zich vooral op de onbeheersbare risico's, de mitigatiemogelijkheden hiervoor en de resterende effecten na mitigatie.

Onbeheersbare risico's ontstaan door een stapeling van zeer grote effecten of effecten die grote risico's voor de doelstellingen van het project veroorzaken. Uit de beoordeling komen een aantal thema's naar voren die onbeheersbare risico's of niet maakbare tracés veroorzaken, namelijk: geografische spreiding, lange tracés over water, conflicten met externe infrastructuur en het raakvlak met het IJsselooig. Deze onbeheersbare risico's zijn voor TenneT, als beheerder van het hoogspanningsnet, onacceptabel. Daarnaast tonen voorlopige netberekeningen grote risico's voor (de combinatie van) een aantal tracés. Hieronder volgt een nadere toelichting op deze effecten en eventuele mitigatiemogelijkheden. Tabellen 6.1 en 6.2 geven de bijbehorende eindbeoordeling van elk deelgebied voor de onderzochte tracés.

Geografische spreiding

Twee bestaande verbindingen benaderen station Ens vanuit oostelijke richting: de 380 kV-verbinding Ens-Zwolle (onderdeel van de landelijke ring) en de 220 kV-verbinding Ens-Zwolle. Een nieuwe verbinding door de oranje corridor ten oosten van station Ens zal dus parallel lopen aan deze bestaande verbindingen. Dit betekent dat veel kritieke infrastructuur op één locatie samenkomt, waardoor het elektriciteitsnetwerk gevoeliger wordt voor bijvoorbeeld een (natuur)ramp of een aanslag. Om deze gevoeligheid te verminderen, passen we het principe van 'geografische spreiding' toe: kritieke verbindingen moeten geografisch verspreid worden om concentraties van kritieke verbindingen te voorkomen (zie ook beoordeling techniek en toekomstvastheid). Deeltracé OR12 (Noord-Oranje-1 en 2) voldoet niet aan dit principe omdat het parallel loopt aan de twee bovengenoemde verbindingen en introduceert daarmee onbeheersbare risico's voor de leveringszekerheid.

Lange tracés over water

Tussen Diemen en Lelystad en tussen Lelystad en Ens is het onmogelijk een hoogspanningsverbinding te creëren die geen grote wateren kruist. Hoewel een hoogspanningslijn over het water technisch mogelijk is, kent deze meerdere complicerende factoren. Naast (zeer) hoge risico's bij het realiseren en onderhouden van masten op het water, vormen lange tracés over water een zeer hoog risico voor de betrouwbaarheid en leveringszekerheid. Om deze redenen is de maximale, beheersbare, lengte over het water in een rechte lijn bepaald op circa 4 kilometer. Voor tracés langer dan 4 kilometer over water is er sprake van stapeling van veel grote risico's. Voor TenneT leidt deze stapeling als geheel tot een onbeheersbaar risicoprofiel. Hoewel individuele risico's deels te mitigeren zijn, leidt de stapeling er toe dat TenneT geen tijdige en goed functionerende verbinding kan garanderen.

Dat is het geval bij een deel van de tracés die over het Gooimeer, Markermeer, IJsselmeer, Wolderwijd en Ketelmeer gaan. Voor tracés langs een kust kunnen de risico's voor de leveringszekerheid worden gemitigeerd door de hoekmasten van de verbinding (bij knikken in de lijn of om de circa vier kilometer) op schiereilanden te realiseren, waarbij geen waterkruising nodig is om de hoekmast te bouwen en te onderhouden. Echter, de impact van de aanleg van schiereilanden op de technische haalbaarheid en doorlooptijd is groot (bijvoorbeeld door complexiteit en raakvlakken met vaarwegen). Daardoor blijft het risicoprofiel van tracés langer dan 4 kilometer over water ook na deze mitigatie onbeheersbaar.

Conflicten met externe infrastructuur

Hoogspanningsverbindingen kunnen het functioneren van nabijgelegen elektrische systemen, zoals spoorwegen of laagspanningsinstallaties, beïnvloeden en leiden tot aanraakspanning op metalen objecten zoals buisleidingen. Dit kan leiden tot ontoelaatbare beïnvloeding van spoorwegverbindingen (bijvoorbeeld onveilige situaties voor personeel en het functioneren van de verbinding) of buisleidingen. De onderlinge beïnvloeding neemt toe naarmate de parallelloop tussen een hoogspanningsverbinding en bijvoorbeeld het spoor of een buisleiding langer is en de tussenafstand korter is.

Op meerdere locaties in de tracés leidt de parallelloop met of tracéloop (mastposities) op buisleidingen tot onbeheersbare risico's rond beïnvloeding, die gemitigeerd kunnen worden door binnen de corridor een ander deeltracé te kiezen of de referentielijn binnen de corridor te verschuiven. Bijvoorbeeld bij deeltracés PA1a, PA2 en PA3 in deelgebied zuid (in alternatief Zuid-Paars-1 en -2, Zuid-Groen-1 en Zuid-Geel-1) moet de referentielijn een stuk naar het zuidoosten verschuiven voor een technisch maakbaar tracé. Bij deeltracés PA4a (alternatief Zuid-Paars-1) en PA7a (geen onderdeel van een alternatief) is er onvoldoende ruimte om de referentielijn te verschuiven. Om een haalbaar tracé te realiseren, kan bij deeltracé PA4a gekozen worden voor deeltracé PA4b (zoals bij tracé Zuid-Paars-2) en bij deeltracé PA7a voor PA7 of PA7b. Als er geen ruimte voor tracéoptimalisatie is, is verlegging van de gasleiding noodzakelijk om het betreffende tracé te kunnen realiseren. Dat is bij grote, primaire gasleidingen een zeer grote, langdurige en risicovolle operatie (een project op zichzelf). Dit leidt voor het project 380 kV Diemen-Ens tot een voor TenneT onbeheersbaar risico, binnen de context van haar opgave en de urgentie daarvan.

Raakvlak met IJsselooog

Bij de oversteek van het Ketelmeer, zoals opgenomen in Noord-Paars-2, Noord-Groen-1 en -2, en Noord-Geel-2, gaan we uit van het plaatsen van een hoekmast en mogelijk steunmasten op het IJsselooog. Het IJsselooog dient als slibdepot voor het veilig opbergen van baggerspecie. Een verbinding over het IJsselooog introduceert risico's voor de bedrijfsvoering. Het plaatsen van een mast op of nabij de ringdijk van het depot geeft risico voor lekkages. Ook kan de nieuwe verbinding risico's introduceren voor het functioneren van de werkhaven en het helikopterplatform op het werkeiland als de verbinding hierlangs loopt. Daarnaast kan het slibdepot mogelijk ontplofbare oorlogsresten bevatten, wat risico's oplevert voor de leveringszekerheid van de nieuwe verbinding. De combinatie van deze risico's met de lange oversteek over het water leidt tot een niet maakbaar tracé via het IJsselooog.

Tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Mitigatie	Beoordeling na mitigatie
Zuid-Blauw-1	onbeheersbaar (lang tracé over water, ca. 44 km)	n.v.t.	
Zuid-Blauw-2	onbeheersbaar (lang tracé over water, ca. 18 km)	n.v.t.	
Zuid-Paars-1	niet maakbaar (groot conflict met buisleiding)	n.v.t.	
Zuid-Paars-2	niet maakbaar (groot conflict met buisleiding)	verschuiven referentielijn, optimalisatie mastpositie	negatief (conflict met buisleiding)
Zuid-Groen-1	niet maakbaar (groot conflict met buisleiding)	verschuiven referentielijn, optimalisatie mastpositie	zeer negatief (conflict met buisleiding)
Zuid-Geel-1	niet maakbaar (groot conflict met buisleiding)	verschuiven referentielijn, optimalisatie mastpositie	zeer negatief (conflict met buisleiding)
Zuid-Oranje-1	onbeheersbaar (lang tracé over water, ca. 10,5 km)	n.v.t.	
Zuid-Oranje-2	onbeheersbaar (lang tracé over water, ca. 8,5 km)	n.v.t.	

Tabel 6.1 Beoordeling Techniek op tracéniveau voor deelgebied zuid

Tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Mitigatie	Beoordeling na mitigatie
Noord-Blauw-1	onbeheersbaar (lang tracé over water, ca. 8,5 km)	n.v.t.	
Noord-Paars-1	neutraal (conflict met gasleiding)	n.v.t.	
Noord-Paars-2	niet maakbaar (tracering over slibdepot IJsselooog niet)	traceren via de Hanzeplaat	onbeheersbaar (oopenstapeling risico's door

Tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Mitigatie	Beoordeling na mitigatie
	mogelijk)		tracering over Hanzeplaat)
Noord-Groen-1	niet maakbaar (tracering over slibdepot IJsselooog niet mogelijk)	traceren via de Hanzeplaat	onbeheersbaar (opeenstapeling risico's door tracering over Hanzeplaat)
Noord-Groen-2	niet maakbaar (tracering over slibdepot IJsselooog niet mogelijk)	traceren via de Hanzeplaat	onbeheersbaar (opeenstapeling risico's door tracering over Hanzeplaat)
Noord-Geel-1	onbeheersbaar (opeenstapeling risico's door lang tracé over ondiep water)	n.v.t.	
Noord-Geel-2	niet maakbaar (raakvlak met slibdepot en helikopterplatform IJsselooog)	traceren via de Hanzeplaat	onbeheersbaar (opeenstapeling risico's door tracering over Hanzeplaat)
Noord-Oranje-1	onbeheersbaar (geografische spreiding en strategisch netbeheer)	n.v.t.	
Noord-Oranje-2	onbeheersbaar (geografische spreiding en strategisch netbeheer)	n.v.t.	
Noord-Grijs-1	negatief (conflict met gasleiding)	n.v.t.	

Tabel 6.2 Beoordeling Techniek op tracéniveau voor deelgebied noord

6.1.2 Beslisinformatie hoogspanningsstations

Voor station Lelystad is door een tweede koppeling met het 150 kV-net alleen locatie L-1 (Lelystad A6 Noord) reëel (zie hoofdstuk 3.2.1 en 13). Deze locatie kent wel een zeer hoog risico voor de technische maakbaarheid. Voor deze locatie moeten namelijk meerdere bestaande hoogspanningslijnen een reconstructie ondergaan om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-lijnen, waarvoor diverse VNB's (Voorziene Niet-Beschikbaarheid; voor de realisatie benodigde buiten gebruikstelling van bestaande netcomponenten) nodig zijn op de bestaande lijn.

Alternatief stationslocatie	Beoordeling zonder mitigatie	Toelichting
L-1 (Lelystad A6 Noord)	zeer hoog risico	diverse VNB's nodig vanwege reconstructie van meerdere bestaande lijnen

Tabel 6.3 Beoordeling Techniek voor station Lelystad

Voor de keuze van de stationslocaties voor Almere-Zeewolde zijn er geen onderscheidende technische argumenten. Het nieuwe station kan op alle onderzochte locaties als nieuwbouw worden gebouwd. Daarom zijn in deze fase van de verkenning de technische effecten van de verschillende stationslocaties niet onderscheidend in de keuze voor een voorkeursalternatief voor het station en de nieuwe verbinding.

Op het niveau van het hoogspanningsnet als geheel zijn wel onderscheidende argumenten. Hierbij hebben stationslocaties AZ-1 en AZ-2 een duidelijk voordeel: vanaf deze locaties zijn slechts korte 150 kV-elektriciteitskabels nodig om de congestieproblemen rondom Almere aan te pakken en op deze locaties is het mogelijk om zowel de bestaande als nieuwe verbinding aan te sluiten, wat positieve effecten heeft op de betrouwbaarheid en de beschikbare capaciteit voor het onderliggende 150 kV-net. Daarnaast kan locatie AZ-1 in combinatie met het toekomstige 150/20 kV-station van Liander gerealiseerd worden, waardoor er geen los 150 kV-station met bijbehorende ruimte nodig is. Of AZ-2 passend gemaakt kan worden voor de realisatie van een combi-station (380/150kV), inclusief alle benodigde aansluitingen, wordt nader onderzocht. De consequenties van de netberekeningen voor de locatiekeuze van station Almere-Zeewolde zijn toegelicht in H13 (functioneren in het elektriciteitsnetwerk).

Alternatief stationslocatie	Beoordeling zonder mitigatie	Toelichting
AZ-1 (Almere-Oost Trekweg)	neutraal	nettechnische voordelen vanwege ligging nabij Almere, ruimte voor combinatie met 150 kV-station
AZ-2 (Oksel A27-A6)	neutraal	nettechnische voordelen vanwege ligging nabij Almere, mogelijk onvoldoende ruimte voor combinatie met 150 kV-station
AZ-3 t/m AZ-6	neutraal	geen bijzonderheden vanuit het thema techniek

Tabel 6.4 Beoordeling Techniek voor station Almere-Zeewolde

6.2 Beoordelingsmethodiek

Effecten en beoordeling op drie niveaus

In de effectbeschrijving en beoordeling techniek komen twee niveaus aan de orde:

- 1 *de onderzoeksalternatieven*: de tracés bestaan uit de verbindingen en hoogspanningsstations en zijn beoordeeld op aspecten die betrekking hebben op de nieuwe verbinding tussen Diemen-Lelystad en Lelystad-Ens als geheel. Het gaat daarbij onder andere om leveringszekerheid en aspecten rond beheer, onderhoud en maakbaarheid. De risico's op de verschillende aspecten tellen op tot een risicoprofiel voor een verbinding als geheel;
- 2 *deeltracés*: er is ook sprake van lokale effecten. Daarbij kan het bijvoorbeeld gaan om lokale elektromagnetische onderlinge beïnvloeding met aanwezige buisleidingen. Dit soort lokale effecten werkt niet door in de verbinding als geheel. Het gaat hierbij om lokale knelpunten die soms door het treffen van mitigerende maatregelen of voorzieningen op te lossen zijn.

In deze Integrale effectanalyse is het belangrijk om ook naar de effecten op het niveau van het elektriciteitsnet te kijken. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat een tracé op het niveau van de verbinding als geheel en de deeltracés positief scoort, maar dat de invloed op het elektriciteitsnet negatief is. De effecten op niveau van het elektriciteitsnet staan in H13.

Beoordelingskader en maatlat

De effecten op drie niveaus zijn vanuit het thema techniek beoordeeld aan de hand van vijf aspecten. Tabel 6.5 toont per aspect de basis van het onderzoek. In de beoordeling van effecten is gebruik gemaakt van een maatlat met zeven mogelijke scores, zoals opgenomen in tabel 6.6. Na de tabellen volgt een korte toelichting op zowel de beoordelingswijze als de onderzoeksresultaten.

Aspecten	Onderzoek op basis van:
leveringszekerheid (betrouwbaarheid en beschikbaarheid)	risicoanalyse op basis van expert judgement op basis van (onder andere): <ul style="list-style-type: none"> - aantal kilometers ondergronds; - aantal overgangen bovengronds-ondergronds; - geografische spreiding t.o.v. bestaande (380 kV-) verbindingen; - aantal kilometers combineren met 150 kV-verbinding; - aantal kruisingen met infrastructuur (bijvoorbeeld snelwegen of andere hoogspanningsinfrastructuur).
beheerbaarheid en onderhoudbaarheid (gebruiksfase)	risicoanalyse op basis van expert judgement aan de hand van (onder andere): <ul style="list-style-type: none"> - bereikbaarheid verbindingen; - veiligheid tijdens beheer en onderhoud; - nabijheid van/afstand tot andere hoogspanningsverbindingen.
technische maakbaarheid (realisatie)	risicoanalyse op basis van expert judgement aan de hand van (onder andere): <ul style="list-style-type: none"> - bereikbaarheid verbinding, mastlocaties en stations; - beschikbare ruimte voor werkterreinen en toegangswegen op mast- en stationslocaties; - niet-standaard masttypes benodigd;

	<ul style="list-style-type: none"> - tijdelijke voorzieningen en kruisingen (complexiteit en aantal); - voorziene niet beschikbaarheid (VNB) (aantal en tijdsduur); - veiligheid bij realisatie.
beïnvloeding van externe objecten en infrastructuur	analyse van risico's rond beïnvloeding op externe objecten: <ul style="list-style-type: none"> - kabels en leidingen; - invloed elektrische velden en magneetvelden; - risico vanuit overige stakeholders (bijvoorbeeld radar defensie, scheepvaart, wegen, windturbines, spoor etc.).
doorlooptijd	analyse van risico's rond het realiseren van de nieuwe verbinding dat zo dicht mogelijk aansluit bij de datum waarop het knelpunt (in 2030) optreedt, op basis van: <ul style="list-style-type: none"> - ontwerpwerkzaamheden; - voorziene niet beschikbaarheid (VNB); - aanbesteding en bouwwerkzaamheden.

Tabel 6.5 Beoordelingskader effectenstudie techniek

Risicoprofiel	Betekenis
Niet mogelijk	technisch niet mogelijk om het tracé te realiseren
Onbeheersbaar	vanuit techniek gezien onbeheersbare risico's
--	zeer hoog risico
-	hoog risico
0	neutraal risico
+	laag risico
++	zeer laag risico

Tabel 6.6 Beoordelingswijze techniek

Toelichting beoordelingswijze

Voor het thema techniek baseert de beoordeling zich op risicoprofielen. De verschillende risicoprofielen zijn aangeduid met kleuren en scores. De score geeft het risicoprofiel voor de technische maakbaarheid en haalbaarheid weer. Omdat de nieuwe verbinding en de nieuwe stations nog gedetailleerd moeten worden ontworpen, kunnen we in deze fase alleen een inschatting maken of iets wel of niet maakbaar/haalbaar is. We beoordelen het risico dat tijdens het vervolg van het project het alternatief alsnog afvalt omdat het niet haalbaar blijkt. Een beoordeling dubbel min (- -) betekent dat er een zeer hoog risico is dat (een deel van) het alternatief bij nadere uitwerking en onderzoek niet maakbaar/haalbaar blijkt of dat er aanzienlijke technische problemen opgelost dienen te worden.

Een alternatief kan ook een paarse score krijgen, wat betekent dat het risicoprofiel vanuit techniek onbeheersbaar is. Deze score wordt toegekend als er sprake is van een optelsom van zeer grote risico's of als er een onbeheersbaar risico bestaat op onvoldoende doelbereik of leveringszekerheid. Een onbeheersbaar technisch risico is voor TenneT, als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet, niet acceptabel. Een alternatief kan voor het thema techniek ten slotte ook nog een score 'niet mogelijk' krijgen: het is dan technisch niet mogelijk om het tracé te realiseren.

Vertaling naar IEA

De IEA vertaalt de beoordeling uit het achtergronddocument Techniek naar de volgende vierpuntsschaal. Deze vierpuntsschaal wordt in de IEA voor elk thema toegepast, zodat effecten integraal vergelijkbaar zijn (zie paragraaf 4.1). Een alternatief kan daarnaast vanuit het thema Techniek een beoordeling 'niet maakbaar' krijgen als het technisch niet mogelijk is om het tracé te realiseren.

Score	Betekenis
Paars	onbeheersbaar risicoprofiel vanuit techniek bezien, door een stapeling van risico's of onvoldoende doelbereik
Rood	zeer hoog risicoprofiel
Geel	hoog risicoprofiel
Groen	neutraal, laag of zeer laag risico

Thema Techniek: niet maakbaar tracé

Tabel 6.7 Beoordelingsschaal IEA voor techniek

6.3 Toelichting beoordeling onderzoeksalternatieven tracés

6.3.1 Deelgebied zuid

Tabel 6.8 geeft een overzicht van de effectbeoordeling techniek voor deelgebied zuid, tussen hoogspanningsstation Diemen en hoogspanningsstation Lelystad. De tabel toont de beoordeling voor en na mitigerende maatregelen. In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In de tabel zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Het algemene beeld uit deze tabel is dat alle tracés een zeer hoog risicoprofiel hebben op één of meer aspecten. De volgende onbeheersbare risico's, die voor TenneT als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet onacceptabel zijn, gelden in deelgebied zuid:

- de tracés Zuid-Blauw-1 en -2, Zuid-Groen-1 en Zuid-Oranje-1 en -2 hebben een onbeheersbaar risicoprofiel vanwege een lang tracé over water. In verband met leveringszekerheid, maakbaarheid, beheer- en onderhoudbaarheid, en doorlooptijd voor realisatie is er (opgeteld) sprake van een onbeheersbaar risicoprofiel;

- deeltracés PA4a en PA7a hebben een conflict met de aanwezige gasleiding. Binnen de corridor is onvoldoende schuifruimte voor het verplaatsen van het deeltracé. Deze deeltracés zijn alleen maakbaar indien de gasleiding wordt verplaatst;
- deeltracés PA1a, PA2 en PA3 hebben een conflict met de aanwezige gasleiding. Binnen de corridor is voldoende schuifruimte voor het verplaatsen van het deeltracé. Een nieuwe verbinding op deze deeltracés is alleen maakbaar indien de referentielijn (of gasleiding) wordt verplaatst.

Hierna volgt een korte toelichting op de effecten per tracé. We lichten ook toe of de bepalende effecten wel of niet mitigeerbaar zijn.

Zuid-Blauw-1

Zuid-Blauw-1 heeft vanuit techniek een onbeheersbaar risicoprofiel op het aspect leveringszekerheid. Het tracé heeft daarnaast een zeer hoog risicoprofiel op de aspecten beheerbaarheid en onderhoudbaarheid, technische maakbaarheid en doorlooptijd. Dit komt vooral door de grote afstand over water (44 kilometer), waardoor veel masten in het water geplaatst moeten worden. Deze masten zijn slecht bereikbaar bij onderhoud en storingen, en op het water is het moeilijk om snel tijdelijke maatregelen te nemen om het elektriciteitstransport te herstellen. Hierdoor neemt de reparatietijd van de verbinding aanzienlijk toe en de beschikbaarheid af, wat leidt tot onbeheersbare risico's op de leveringszekerheid.

Masten op het water zijn daarnaast technisch complex te realiseren vanwege de benodigde hoogte (in verband met vaarroutes) en een stabiele ondergrond voor de masten. In het onderhoud van de hoogspanningslijn, maar ook in de realisatie, zijn de hoekmasten een belangrijk element. Idealiter worden de hoekmasten op het land geplaatst zodat ze makkelijk bereikbaar zijn met materieel en gereedschappen. Zonder goede bereikbaarheid van de hoekmasten heeft tracé Zuid-Blauw-1 een onbeheersbaar risicoprofiel. Voor mitigatie van de risico's kan meer ruimte (eiland) rondom de mast worden gemaakt met toegang vanaf het vaste land. Het realiseren van schiereilanden, waarbij geen waterkruising nodig is om de hoekmasten te bouwen en te onderhouden, leidt tot een kleiner risicoprofiel voor de leveringszekerheid. Echter, de impact van de aanleg van eilanden op de technische haalbaarheid en doorlooptijd is groot (bijvoorbeeld door complexiteit en raakvlakken met vaarwegen), waardoor het risico voor Zuid-Blauw-1 ook na deze mitigatie onbeheersbaar blijft en vanuit techniek bezien voor TenneT onacceptabel.

Zuid-Blauw-2

Voor tracé Zuid-Blauw-2 gelden dezelfde risico's als voor Zuid-Blauw-1. Net als bij Zuid-Blauw-1 is zonder mitigatie sprake van een onbeheersbaar risicoprofiel, hetgeen voor TenneT als beheerder van het landelijke hoogspanningsnet onacceptabel is.

Een aanvullend zeer hoog risico op leveringszekerheid voor Zuid-Blauw-2 is de kruising met de bestaande 380 kV-lijn en de A6 (BL5), die middels een ondergrondse horizontaal gestuurde boring gepasseerd moet worden. Dit risico voor de kruising van de bestaande verbinding en de A6 is alleen acceptabel als er geen reële alternatieven zijn.

Zuid-Paars-1

Dit tracé heeft een zeer hoog risicoprofiel op leveringszekerheid doordat een gedeelte ondergronds als kabel moet worden gerealiseerd (PA1d) bij de kruising van de bestaande 380 kV-verbinding ter hoogte van Hakkelaarsbrug. Ook in PA7 moet de bestaande verbinding ondergronds worden gekruist, wat daar tot zeer grote risico's rond technische maakbaarheid leidt.

Daarnaast is er een conflict met een hogedrukgasleiding in zowel deeltracés PA2/PA3 als deeltracé PA4a (elektromagnetische beïnvloeding van de gasleiding en mastposities boven op de huidige ligging van de gasleiding), wat resulteert in een onbeheersbaar risico rond beïnvloeding op externe infrastructuur. Deeltracés PA2/PA3 zijn realiseerbaar als de referentielijn wordt verschoven. Bij deeltracé PA4a is er onvoldoende ruimte om de referentielijn te verleggen, waardoor deeltracé PA4a niet maakbaar is. Het alternatief is daarom alleen realiseerbaar, en voor TenneT acceptabel, als een alternatieve route voor deeltracé PA4a wordt gekozen (bijvoorbeeld via PA4b).

Voor het restant van het tracé gelden verschillende grote en zeer grote risico's voor de verschillende beoordelingsaspecten. Deze risico's komen onder andere voort uit beperkte ruimte in het bebouwde gebied rond Almere, risico's rond parallelloop met buisleidingen en spoor, slecht bereikbare masten en kruisingen met grote infrastructuur. Concluderend geldt voor de rest van het alternatief opgeteld een zeer hoog risicoprofiel. Dit is alleen acceptabel als effecten met mitigatie beperkt kunnen worden en er geen beter alternatief beschikbaar is.

Zuid-Paars-2

Dit tracé kent hetzelfde conflict als Zuid-Paars-1 met een hogedrukgasleiding in deeltracés PA2/PA3. Voor Zuid-Paars-2 speelt dit conflict ook in deeltracé PA1a. Deeltracés PA1a/PA2/PA3 zijn alleen realiseerbaar als de referentielijn wordt verschoven. Voor het restant van het tracé kent Zuid-Paars-2 diverse risico's, maar het risicoprofiel is relatief klein in vergelijking met de andere tracés.

Dit tracé scoort neutraal op leveringszekerheid, technische maakbaarheid en doorlooptijd. Het scoort negatief op beheerbaarheid en onderhoudbaarheid en zeer negatief op beïnvloeding van externe objecten en infrastructuur (na het verschuiven van deeltracés PA1a/PA2/PA3). Op deze aspecten zijn er diverse risico's door onder andere beperkte ruimte in het bebouwde gebied rond Almere, risico's rond parallelloop met het treinspoor en gasleidingen, slecht bereikbare masten en het raakvlak met bedrijventerrein Twentsekant. Als mitigatie van risico's mogelijk is, lijkt dit technisch een haalbaar en beheersbaar tracé.

Zuid-Groen-1

Dit tracé kent hetzelfde conflict als Zuid-Paars-1 met een hogedrukgasleiding in deeltracés PA1a en PA2. Deeltracés PA1a en PA2 zijn alleen realiseerbaar als de referentielijn wordt verschoven.

Verder kent dit tracé op alle aspecten een hoog of zeer hoog risicoprofiel. Hierdoor is er een zeer hoog risico dat de projectdoelstelling niet wordt gehaald. De optelsom van risico's komt voor een groot deel voort uit het lange traject over water voor de kruising van het Gooimeer. Deze kruising leidt tot een onbeheersbaar

risicoprofiel en is daarmee voor TenneT onacceptabel. Buiten de kruising van het Gooimeer spelen vooral risico's rond parallelloop met het treinspoor en gasleidingen. Als mitigatie mogelijk is, zijn deze risico's naar verwachting beheersbaar.

Zuid-Geel-1

Dit tracé heeft hetzelfde conflict als Zuid-Paars-1 met een hogedrukgasleiding in deeltracés PA1a, PA2 en PA3. Deze deeltracés zijn alleen realiseerbaar als de referentielijn wordt verschoven.

Voor het restant van het tracé scoort Zuid-Geel-1 neutraal op leveringszekerheid. Op de andere aspecten zijn er diverse grote en zeer grote risico's. Deze risico's ontstaan onder andere door beperkte werkruimte, samenloop met gasleidingen en spoor, slecht bereikbare masten en raakvlakken met het antennepark van Defensie bij Zeewolde en Lelystad Airport. De optelsom van deze risico's leidt tot een hoog risicoprofiel in relatie tot de projectdoelstellingen. Voor Zuid-Geel-1 is op basis van de netberekeningen een combinatie met alternatieven Noord-Geel-1/2 en Noord-Oranje-1/2 daarnaast heel risicovol (zie H6.3.1).

Zuid-Oranje-1

Dit tracé heeft een onbeheersbaar risicoprofiel in relatie tot de beheerbaarheid en onderhoudbaarheid, de technische maakbaarheid en de doorlooptijd. De risico's komen vooral voort uit de kruisingen van het water bij het Gooimeer en het Wolderwijd, waar zeer zware en complexe mastconstructies nodig zijn, de lengte van het tracé en de diverse kruisingen met bovengrondse 150 kV-verbindingen. Daarnaast heeft het tracé een hoog risicoprofiel op het aspect leveringszekerheid vanwege het lange tracé over water. Voor Zuid-Oranje-1 is op basis van de netberekeningen een combinatie met alternatieven Noord-Geel-1 en -2 en Noord-Oranje-1 en -2 daarnaast zeer risicovol. Met de optelsom van risico's is de kans groot dat de projectdoelstellingen niet worden behaald.

Zuid-Oranje-2

Dit tracé heeft een onbeheersbaar risicoprofiel in relatie tot de leveringszekerheid, technische maakbaarheid en doorlooptijd. De risico's komen vooral voort uit de kruisingen van het water bij Naarden en over het Gooimeer, en de noodzaak om een gedeelte ondergronds als kabel te realiseren (PA1d) bij de kruising van de bestaande 380 kV-verbinding ter hoogte van Hakkelaarsbrug. Daarnaast vormt de slechte bereikbaarheid van masten op water en in natuurgebieden een hoog risico voor de beheerbaarheid en onderhoudbaarheid. Voor Zuid-Oranje-2 is op basis van de netberekeningen een combinatie met alternatieven Noord-Geel-1/2 en Noord-Oranje-1/2 daarnaast zeer risicovol. Hiermee ontstaat opgeteld een zeer hoog risicoprofiel.

Overige tracédelen

In de beoordeling techniek hebben we ook deeltracés onderzocht die geen onderdeel zijn van een tracé. Deze losse deeltracés kunnen uiteindelijk wel deel uitmaken van een VKA. Deze 'overige deeltracés' zijn over het algemeen te kort om goede uitspraken te doen over leveringszekerheid, betrouwbaarheid, maakbaarheid en doorlooptijd. Voor deze aspecten moeten we de verbindingstracés beschouwen in combinatie met het gehele tracé. Wel gelden voor een aantal deeltracés zeer grote risico's:

- **BL5**: ondergronds deeltracé nodig vanwege kruising van de bestaande 380 kV-verbinding;
- **BL3b**: zeer risicovol met betrekking tot externe beïnvloeding vanwege lange parallelloop met de spoorlijn Lelystad-Dronten;
- **PA7a**: conflict met gasleiding in combinatie met hoogtebeperkingen bij Lelystad Airport. Dit probleem kan worden opgelost door te kiezen voor deeltracé PA7 of PA7b op deze locatie.

ZUID	<u>Blauw-1</u>	<u>Blauw-2</u>	<u>Paars-1</u>	<u>Paars-2</u>	<u>Groen-1</u>	<u>Geel-1</u>	<u>Oranje-1</u>	<u>Oranje-2</u>
Leveringszekerheid (betrouwbaarheid en beschikbaarheid)	Onbeheersbaar risicoprofiel <ul style="list-style-type: none"> ● 44 km over water (voor de kust van Flevoland) ● Langere hersteltijd bij storingen bij (hoek)masten op het water 	Onbeheersbaar risicoprofiel <ul style="list-style-type: none"> ● 18 km over water (voor de kust van Flevoland) ● 380 kV-kabel nodig om kruising op te lossen ● Langere hersteltijd bij storingen bij (hoek)masten op het water 	--	0	--	0	--	--
Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid (gebruiksfase)	--	--	-	-	-	-	--	-
Technische maak- en haalbaarheid (realisatiefase)	--	--	--	0	--	-	--	--
Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur	+	0	-	-	-	-	0	0
Doorlooptijd	--	--	-	-	--	--	--	--

Tabel 6.8 Beoordeling Techniek tracés deelgebied zuid (doorgestreepte risico's zijn gemitigeerd, wat in sommige gevallen leidt tot een andere beoordeling van het onderzoeksalternatief)



6.3.2 Deelgebied noord

Tabel 6.9 geeft een overzicht van de effectbeoordeling techniek voor deelgebied noord. Deze beoordeling van effecten gebeurt zonder mitigerende maatregelen. In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In de tabel zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Het algemene beeld uit deze tabel is dat tracé Noord-Paars-1 aanzienlijk beter is beoordeeld dan de andere tracéalternatieven. Dit tracé heeft op alle beoordelingsaspecten het laagste risicoprofiel en is de kortste route.

Voor alle andere tracés zijn er diverse (zeer) grote risico's op verschillende aspecten. Op twee locaties, die in meerdere tracés terugkomen, zijn er onbeheersbare risico's. Deze risico's zijn voor TenneT als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet onacceptabel:

- een oostelijke oversteek van het Ketelmeer, zoals opgenomen in Noord-Paars-2, Noord-Groen-1 en -2 en Noord-Geel-1 en -2:
 - In de oversteek is uitgegaan van het plaatsen van een hoekmast en mogelijk steunmasten op het IJsseloog. Dit is niet mogelijk vanwege verschillende aspecten. Ten eerste bevindt zich een helikopterplatform op het IJsseloog nabij het tracé. Ten tweede bevindt zich een slibdepot in de lijn van het tracé. Dit slibdepot kan mogelijk ontplofbare resten bevatten, waardoor de leveringszekerheid in het geding komt. Vanuit technisch oogpunt is het ook niet toelaatbaar om masten in een waterkering te plaatsen (zoals de waterkering om het slibdepot). Een tracé via het IJsseloog is door de combinatie van deze risico's met de lange oversteek over het water niet maakbaar;
 - Een oversteek via andere eilanden in de IJsseldelta Ketelmeer (zoals de Hanzeplaat of oostelijker) kent risico's met betrekking tot de leveringszekerheid door de slechte bereikbaarheid van masten. Hoewel elk risico afzonderlijk te mitigeren en te beheersen is, zorgt de optelsom van veel grote risico's dat TenneT het behalen van de projectdoelstelling (een tijdig gerealiseerde, goed functionerende verbinding) niet kan garanderen. Daarom beoordeelt TenneT een oostelijke oversteek van het Ketelmeer als onacceptabel (onbeheersbaar risico);
- risico's leveringszekerheid tussen Ramspol en Ens: de oranje tracés komen bij Ens aan in een gebied waar ook de hoogspanningslijnen tussen Ens en Zwolle lopen. Dit is tegenstrijdig met het beleid voor geografische spreiding van de essentiële hoogspanningsverbindingen. Bij een calamiteit kunnen al deze verbindingen uitvallen met grote gevolgen voor leveringszekerheid in Nederland en Europa. Ook bij ondergrondse aanleg van de verbinding blijft dit risico bestaan. Het ondergronds realiseren van de verbinding leidt daarnaast tot andere grote risico's voor leveringszekerheid.

Hierna volgt een korte toelichting op de effecten per tracé en of de bepalende effecten wel of niet mitigeerbaar zijn. Na de tabel staat een kaart met daarop, voor zover mogelijk, per deeltracé de belangrijkste technische effecten: de tracédelen die niet maakbaar zijn, een onbeheersbaar risicoprofiel hebben, of waar een noodzakelijke mitigerende maatregel sterk negatieve effecten op de leveringszekerheid blijft opleveren (zoals lange tracés over water of ondergrondse tracédelen).

Noord-Blauw-1

Noord-Blauw-1 heeft vanuit techniek een onbeheersbaar risicoprofiel door de opeenstapeling van zeer grote risico's op de aspecten leveringszekerheid, beheer- en onderhoudbaarheid, technische maak- en haalbaarheid en doorlooptijd. Dit komt grotendeels door de grote afstand over water (8,5 kilometer, deeltracés BL6 en PA12) waardoor veel masten in het water geplaatst moeten worden.

Deeltracé BL6 ligt daarnaast in de buurt van twee rijen windturbines in aanbouw. Een tracé hier is alleen mogelijk als het buiten de risicozone van de windturbines gerealiseerd kan worden. Op basis van een eerste inschatting lijkt het deeltracé net buiten de risicozone te vallen. Het risico bestaat, vooral voor grote turbines, dat berekeningen aantonen dat de risicozones groter zijn dan de eerste inschatting. Hierdoor zou de referentielijn moeten worden verschoven. De schuifruimte is hier beperkt vanwege de waterkering, wat tot een niet haalbaar tracé kan leiden.

Masten op het water zijn slecht bereikbaar bij onderhoud en storingsen, en op het water is het moeilijk om snel tijdelijke maatregelen te nemen om het elektriciteitstransport te herstellen. Hierdoor neemt de reparatietijd van de verbinding aanzienlijk toe en daalt de beschikbaarheid sterk, wat vanuit techniek leidt tot onbeheersbare risico's op de leveringszekerheid. Masten op het water zijn daarnaast technisch complex te realiseren vanwege de benodigde hoogte op water (in verband met vaarroutes) en een stabiele ondergrond voor de masten. In het onderhoud van de hoogspanningslijn, maar ook in de realisatie zijn de hoekmasten een belangrijk element. Idealiter worden deze op het land geplaatst zodat ze makkelijk bereikbaar zijn met materieel en gereedschappen.

Deeltracé BL6 kan worden vermeden door te kiezen voor tracé Noord-Paars-1. Dit tracé is bijna identiek aan Noord-Blauw-1, maar volgt bij deeltracé BL6 een tracé over land. Om de risico's op water te mitigeren, kan meer ruimte (eiland) rondom de mast worden gemaakt met toegang vanaf het vaste land. Het realiseren van schiereilanden, waarbij geen waterkruising nodig is om de hoekmasten te bouwen en te onderhouden, vermindert het risicoprofiel voor leveringszekerheid, maak- en haalbaarheid en doorlooptijd. Hierbij moet worden ontworpen met alleen rechte stukken over het water (van schiereiland naar schiereiland) met een maximumlengte van vier kilometer.

Noord-Paars-1

Tracé Noord-Paars-1 heeft alleen grote risico's met betrekking tot de doorlooptijd. Het conflict met kabels en leidingen op dit tracé moet worden opgelost voordat het tracé gerealiseerd kan worden. Hoewel dit conflict goed oplosbaar is, kan dit leiden tot een langere doorlooptijd. Verder kent tracé Noord-Paars-1 alleen neutrale en lage risicoprofielen voor de verschillende aspecten. Aangezien alle andere tracés diverse (zeer)

grote risico's op verschillende aspecten hebben, en tracé Noord-Paars-1 het kortste tracé is, is dit tracé vanuit het thema Techniek het beste beoordeeld.

Noord-Paars-2

Het is niet mogelijk om tracé Noord-Paars-2 te realiseren via het IJsseloo (deeltracés GR13 en GR14) vanwege het raakvlak met het slibdepot en helikopterplatform bij de oversteek van het Ketelmeer (zie boven). Dit is te mitigeren door te traceren via de Hanzeplaat. Wel blijft er een hoog risicoprofiel voor de aspecten leveringszekerheid, beheersbaarheid, onderhoudbaarheid en doorlooptijd door de lange route over water. Ook voor technische maakbaarheid en haalbaarheid gelden grote en zeer grote risico's bestaan vanwege de slecht bereikbare masten op het water en de kruisingen met bestaande 150 kV-infrastructuur. De optelsom van risico's maakt het waarschijnlijk dat de projectdoelstellingen niet worden behaald. Voor TenneT leidt deze stapeling als geheel tot een onbeheersbaar risicoprofiel.

Noord-Groen-1

Het is niet mogelijk om tracé Noord-Groen-1 te realiseren via het IJsseloo (deeltracés GR13 en GR16) vanwege het raakvlak met het slibdepot en helikopterplatform bij de oversteek van het Ketelmeer (zie boven). Daarnaast heeft Noord-Groen-1 een hoog risicoprofiel door beïnvloeding van en door externe objecten en infrastructuur vanwege de parallelloop met het spoor en buisleidingen. De optelsom van risico's maakt het waarschijnlijk dat de projectdoelstellingen niet worden behaald. Voor TenneT leidt deze stapeling als geheel tot een onbeheersbaar risicoprofiel.

Noord-Groen-2

Voor tracé Noord-Groen-2 geldt hetzelfde raakvlak met het IJsseloo als voor tracé Noord-Paars-2. Daarnaast geldt een hoog risicoprofiel voor leveringszekerheid, beheersbaarheid, onderhoudbaarheid, en beïnvloeding van en door externe objecten en infrastructuur, evenals doorlooptijd. Dit komt door de lange route over water en de parallelloop met buisleidingen. Ook voor technische maakbaarheid en haalbaarheid gelden zeer grote risico's bestaan vanwege de slecht bereikbare masten op het water. De optelsom van risico's maakt het waarschijnlijk dat de projectdoelstellingen niet worden behaald. Voor TenneT leidt deze stapeling als geheel tot een onbeheersbaar risicoprofiel.

Noord-Geel-1

Dit tracé heeft een onbeheersbaar risicoprofiel voor de leveringszekerheid door de lange route en het hoge aantal masten in ondiep water. De masten zijn zeer slecht bereikbaar bij storingen of onderhoud, waardoor de beschikbaarheid van de verbinding afneemt. Dit heeft negatieve effecten op de leveringszekerheid.

Het tracé heeft ook een hoog risicoprofiel voor de overige aspecten, wederom door de slecht bereikbare masten op het water en de parallelloop met het spoor.

Noord-Geel-2

Het is niet mogelijk om tracé Noord-Geel-2 te realiseren via het IJsseloo (deeltracés GE11a en GR16)

vanwege het raakvlak met het slibdepot en helikopterplatform bij de oversteek van het Ketelmeer (zie boven). Daarnaast moeten voor dit tracé twee 150 kV-verbindingen worden verkabeld (indien dit nettechnisch mogelijk is). Door de optelsom van risico's is de kans groot dat de projectdoelstellingen niet worden behaald. Voor TenneT leidt deze stapeling als geheel tot een onbeheersbaar risicoprofiel.

Noord-Oranje-1

Dit tracé heeft een onbeheersbaar risicoprofiel voor de leveringszekerheid. Het loopt bij Ens door een gebied waar ook de hoogspanningslijnen tussen Ens en Zwolle lopen. Dit is tegenstrijdig met het beleid voor geografische spreiding van essentiële hoogspanningsverbindingen. Bij een calamiteit kunnen al deze verbindingen uitvallen, met grote gevolgen voor de leveringszekerheid in Nederland en Europa. Hoewel een ondergrondse verbinding wordt overwogen, neemt dit niet alle risico's weg. Ondergronds aanleggen leidt bovendien tot andere risico's voor de leveringszekerheid.

Daarnaast heeft dit tracé een hoog risicoprofiel voor de beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur door parallelloop met buisleidingen en het spoor. Samenvattend geldt voor dit tracé een onbeheersbaar risicoprofiel vanuit techniek. Het tracé is daarmee voor TenneT, als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet, onacceptabel.

Noord-Oranje-2

Net als bij Noord-Oranje-1 kent dit tracé onbeheersbare risico's voor de leveringszekerheid. Het tracé loopt parallel aan buisleidingen en het spoor, wat resulteert in een hoog risicoprofiel voor beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur. Vanuit technisch oogpunt blijft dit tracé dus een onbeheersbaar risicoprofiel houden. Het tracé is daarmee voor TenneT, als beheerder van het landelijk hoogspanningsnet, onacceptabel.

Noord-Grijs-1

Tracé Noord-Grijs-1 heeft alleen grote risico's met betrekking tot de doorlooptijd. Het conflict met kabels en leidingen op dit tracé moet worden opgelost voordat het tracé gerealiseerd kan worden. Dit lijkt mogelijk door de route binnen de corridor te optimaliseren in de planuitwerkingsfase. Het oplossen van de diverse conflicten met kabel en leidingen kan leiden tot een langere doorlooptijd. Verder kent tracé Noord-Grijs-1 alleen neutrale en lage risicoprofielen voor de verschillende aspecten.

Doorlooptijd voor het realiseren van een dubbele mastenrij

In de beoordeling techniek is voor de beoordeling van het aspect 'doorlooptijd' gekeken naar de datum van inbedrijfname van de nieuwe verbinding. De doorlooptijd van het realiseren van deze nieuwe verbinding verandert niet als gevolg van het realiseren van een dubbele mastenrij.

Vervolgens zal de bestaande verbinding moeten worden verplaatst, waarbij geldt dat dit geen invloed mag hebben op de bedrijfsvoering van TenneT. Hiervoor zullen maatregelen getroffen moeten worden, die complexiteit toevoegen aan de maak- en haalbaarheid van de verbinding. Dit is al als zodanig meegenomen in de beoordeling techniek. Dit zorgt met name voor een kostenverhoging. De dubbele mastenrij zorgt dus niet zozeer voor een langere doorlooptijd

voor het oplossen van het knelpunt, maar vooral voor hogere kosten vanwege de complexiteit van het verplaatsen van de bestaande verbinding in een functionerend elektriciteitsnet.

Overige deeltracés

In de beoordeling van techniek en toekomstvastheid hebben we ook losse deeltracés onderzocht die niet tot een compleet tracé behoren. Deze deeltracés kunnen wel deel uitmaken van een VKA. Over het algemeen zijn deze deeltracés te kort om goede uitspraken te doen over leveringszekerheid, betrouwbaarheid, maakbaarheid en doorlooptijd. Voor een volledige beoordeling moeten deze deeltracés in combinatie met een geheel tracé worden bekeken. Eén deeltracé vormt wel een zeer groot risico:

PA12a: een ondergronds tracédeel of omzwaaien van de bestaande en nieuwe verbinding is nodig vanwege de kruising van de bestaande 380 kV-verbinding.

NOORD	<u>Blauw-1</u>	<u>Paars-1</u>	<u>Paars-2</u>	<u>Groen-1</u>	<u>Groen-2</u>	<u>Geel-1</u>	<u>Geel-2</u>	<u>Oranje-1</u>	<u>Oranje-2</u>	<u>Grijs-1</u>
Leveringszekerheid (betrouwbaarheid en beschikbaarheid)	--	0	--	--	--	--	--	Onbeheersbaar risicoprofiel	Onbeheersbaar risicoprofiel	0
	<ul style="list-style-type: none"> Storingsgevoelig: 8,5 km over water (7 km langs Lelystad en 1,5 km oversteek Ketelmeer) Langere hersteltijd bij storingen bij (hoek)masten op het water 	<ul style="list-style-type: none"> Totaal 1,7 km over water 	<ul style="list-style-type: none"> Storingsgevoelig: totaal 5 km over water (1 km tot IJsselooog, daarna 4 km) Langere hersteltijd bij storingen bij masten op het water 	<ul style="list-style-type: none"> Kruising met 380 kV, bestaande verbinding omzwaaien met verbinding met verschillende mastenfamilies 	<ul style="list-style-type: none"> Storingsgevoelig: 5 km over water (1 km tot IJsselooog en daarna 4 km) Langere hersteltijd bij storingen bij masten op het water 	<ul style="list-style-type: none"> Storingsgevoelig: 4 km over water oversteek Ketelmeer bij IJsseldelta Langere hersteltijd bij storingen bij (hoek)masten in ondiep water 	<ul style="list-style-type: none"> Kruising met 380 kV, bestaande verbinding omzwaaien met verbinding met verschillende mastenfamilies 	<ul style="list-style-type: none"> Voldoet niet voor geografische spreiding Voldoet niet voor strategisch netbeheer 380 kV-kabel nodig om kruising op te lossen 	<ul style="list-style-type: none"> Voldoet niet voor geografische spreiding Voldoet niet voor strategisch netbeheer 380 kV-kabel nodig om kruising op te lossen 	<ul style="list-style-type: none"> Totaal 1,7 km over water
Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid (gebruiksfasen)	--	0	--	0	--	--	0	0	0	0
	<ul style="list-style-type: none"> Slecht bereikbare (hoek)masten op water en in natuurgebied 		<ul style="list-style-type: none"> Slecht bereikbare masten op water en in natuurgebied Slecht bereikbare hoekmast op Hanzeplaat 		<ul style="list-style-type: none"> Slecht bereikbare masten op water en in natuurgebied Slecht bereikbare hoekmast op Hanzeplaat 	<ul style="list-style-type: none"> Slecht bereikbare masten op water en in natuurgebied Slecht bereikbare hoekmast op Hanzeplaat 				
Technische maak- en haalbaarheid (realisatiefase)	--	+	--	Niet maakbaar	--	--	Niet maakbaar	0	0	+
	<ul style="list-style-type: none"> Slecht bereikbare locatie (hoek)masten op water en in natuurgebied 	<ul style="list-style-type: none"> Kruising vaarweg bij Ketelbrug 	<ul style="list-style-type: none"> Ontoelaatbaar raakvlak met slibdepot, mast op dijk, heliplatform op het IJsselooog. Via GR13 niet maakbaar. Slecht bereikbare hoekmast op Hanzeplaat Slecht bereikbare locatie masten op water en in natuurgebied Verkabelen van twee 150 kV-verbindingen Kruisingen grote infra (3x provinciale weg, 1x spoor en 3x vaarweg) 	<ul style="list-style-type: none"> Ontoelaatbaar raakvlak met slibdepot IJsselooog Kruising met bestaande 380 kV-verbinding middels omzwaaien Oversteek Ketelmeer met haakse hoek bij aanlanding Noordoostpolder 	<ul style="list-style-type: none"> Ontoelaatbaar raakvlak met slibdepot, mast op dijk, heliplatform op het IJsselooog. Via GR13 niet maakbaar. Slecht bereikbare hoekmast op Hanzeplaat Slecht bereikbare locatie masten op water en in natuurgebied 	<ul style="list-style-type: none"> Slecht bereikbare locatie masten op water en in natuurgebied Slecht bereikbare hoekmasten op eilanden Kruisingen grote infra (1x provinciale weg en 6x vaarweg) 	<ul style="list-style-type: none"> Ontoelaatbaar raakvlak met slibdepot IJsselooog Kruising met bestaande 380 kV-verbinding middels omzwaaien Oversteek Ketelmeer met haakse hoek bij aanlanding Noordoostpolder Kruising met twee 150 kV-verbindingen Kruisingen grote infra (4x provinciale weg, 1x spoor en 3x vaarweg) 	<ul style="list-style-type: none"> Kruisingen grote infra (5x provinciale weg en 7x vaarweg) 	<ul style="list-style-type: none"> Kruising met twee 150 kV-verbindingen Kruisingen grote infra (6x provinciale weg, 2x spoor en 4x vaarweg) 	<ul style="list-style-type: none"> Kruisingen grote infra (2x provinciale weg en 1x vaarweg)
Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur	+	+	++	0	0	-	0	--	--	0
	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding buisleidingen (enige hoog risico is een 3km parallelloop met HD gas op 70m) 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding buisleidingen (enige hoog risico is een 3km parallelloop met HD gas op 70m) 	<ul style="list-style-type: none"> Hoogtebeperkingen aanvliegroute vliegveld Lelystad 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding spoor (enige hoog risico 2km parallelloop, kortste afstand 200m) Totale beïnvloeding buisleidingen (hoog risico 1,5km parallelloop gevaarlijke inhoud op 80m) 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding buisleidingen (hoog risico 1,5 en 1,3 km parallelloop gevaarlijke inhoud op 80m) Hoogtebeperkingen aanvliegroute vliegveld Lelystad 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding spoor (hoog risico 2km parallelloop, kortste afstand 200m) Totale beïnvloeding buisleidingen (enig hoog risico 2,5 km parallelloop HD gas op 80 meter) 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding buisleidingen Hoogtebeperkingen aanvliegroute vliegveld Lelystad 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding spoor (hoog risico 2km parallelloop, kortste afstand 200m) Totale beïnvloeding buisleidingen (hoog risico 2km en 2,5km parallelloop HD gas op 80m). 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding spoor (hoog risico 2,5 km parallelloop op 150 tot 300m) Totale beïnvloeding buisleidingen (hoog risico 1,2 km parallelloop op 0 tot 250m) Hoogtebeperkingen aanvliegroute vliegveld Lelystad 	<ul style="list-style-type: none"> Totale beïnvloeding buisleidingen (met verschillende hoge druk gasleidingen is er een hoog risico aanwezig)
Doorlooptijd	--	-	--	--	--	--	--	-	-	-
	<ul style="list-style-type: none"> >5km over water leidt tot complexiteit in ontwerp en bouw Raakvlak Kabels en Leidingen moet opgelost worden 	<ul style="list-style-type: none"> Raakvlak Kabels en Leidingen moet opgelost worden Ontwikkelen van 1 afwijkend masttype 	<ul style="list-style-type: none"> >5km over water leidt tot complexiteit in ontwerp en bouw Ontwikkelen van 3 afwijkende masttypen 	<ul style="list-style-type: none"> Raakvlak met ProRail moet opgelost worden Oversteek Ketelmeer over IJsselooog Kruising met bestaande 380 kV-verbinding middels omzwaaien leidt tot complexiteit in ontwerp en bouw 	<ul style="list-style-type: none"> >5km over water leidt tot complexiteit in ontwerp en bouw Ontwikkelen van 3 afwijkende masttypen 	<ul style="list-style-type: none"> Raakvlak met ProRail moet opgelost worden Ontwikkelen van meerdere afwijkende masttypen Complexe oversteek Ketelmeer 	<ul style="list-style-type: none"> Oversteek Ketelmeer over IJsselooog Kruising met bestaande 380 kV-verbinding middels omzwaaien leidt tot complexiteit in ontwerp en bouw 	<ul style="list-style-type: none"> Raakvlak met Kabels en Leidingen en ProRail moet opgelost worden 	<ul style="list-style-type: none"> Raakvlak met Kabels en Leidingen en ProRail moet opgelost worden 	<ul style="list-style-type: none"> Raakvlak Kabels en Leidingen moet opgelost worden Ontwikkelen van 1 afwijkend masttype

Tabel 6.9 Beoordeling Techniek tracés deelgebied Noord (doorgestreepte risico's zijn gemitigeerd, wat in sommige gevallen leidt tot een andere beoordeling van het onderzoeksalternatief)

6.4 Toelichting beoordeling locatiealternatieven hoogspanningsstations

6.4.1 Lelystad

Een hoog risico bij locatie L-1 is de technische maakbaarheid van deze locatie. Bij locatie L-1 moeten namelijk meerdere bestaande hoogspanningslijnen worden gereconstrueerd voor de nieuwe 380 kV-lijnen, waarvoor diverse voorziene niet-beschikbaarheid (VNB) nodig is.

In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

STATIONS	L-1 (Lelystad A6 Noord)
leveringszekerheid (betrouwbaarheid en beschikbaarheid)	0
beheerbaarheid en onderhoudbaarheid (gebruiksfase)	0
technische maak- en haalbaarheid (realisatie)	--
beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur	+
toekomstvastheid	-

Tabel 6.10 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Lelystad

6.4.2 Almere-Zeewolde

In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Het nieuwe station Almere-Zeewolde kan op alle onderzoekslocaties als nieuwbouw worden gebouwd. De leveringszekerheid, beheerbaarheid en technische maak- en haalbaarheid van het nieuwe station hangen nauwelijks af van de locatiekeuze. Bij de aansluiting van de benodigde verbindingen op het nieuwe station kan er wel verschil zijn tussen de alternatieven. De locaties zijn gekozen om aan te sluiten bij de tracés voor de nieuwe 380 kV-verbinding of bij de bestaande 380 kV-verbinding. De verschillen zijn vooral zichtbaar bij de aansluiting van de 150 kV-verbindingen. Dit valt buiten de projectscope, waardoor er geen schetsontwerpen zijn gemaakt voor deze aansluitingen. Momenteel zijn er geen onderscheidende factoren voor de verschillende stationslocaties vanuit het project Diemen-Ens.

Als we verder kijken naar de 150 kV-verbinding die vanaf station Almere-Zeewolde moeten worden aangelegd om het congestieprobleem rondom Almere op te lossen, zijn locaties AZ-1 en AZ-2 het meest gunstig: deze locaties liggen dicht bij Almere, waardoor kortere 150 kV-verbindingen nodig zijn om het

congestieprobleem hier op te lossen. Met name locatie AZ-1 is voordelig: hier is binnen het zoekgebied voldoende ruimte om ook het 150/20 kV-station van Liander te realiseren wat nodig is voor de versterking van het 150 kV-net. De consequenties van de netberekeningen voor de locatiekeuze van station Almere-Zeewolde zijn toegelicht in H13 (effecten op het niveau van het elektriciteitsnetwerk).

Stationslocatie	Koppeling mogelijk met bestaande 380 kV- lijn en tracéalternatieven:
AZ-1 (Almere Oost-Trekweg)	Zuid-Paars-1, Zuid-Paars-2, bestaande 380 kV- lijn
AZ-2 (Oksel A27-A6)	Zuid-Paars-1, Zuid-Paars-2, bestaande 380 kV- lijn
AZ-3 (Wulptocht)	Zuid-Groen-1
AZ-4 (Trekkeersveld)	Zuid-Geel-1, Zuid-Oranje-2
AZ-5 (Tureluurpad-Kluutweg)	Zuid-Geel-1, Zuid-Oranje-2
AZ-6 (Priempad-Gooiseweg)	Zuid-Geel-1, Zuid-Oranje-1, Zuid-Oranje-2

Tabel 6.11 Potentiële koppelingen met bestaande en nieuwe tracés

STATIONS	AZ-1 Almere oost - Trekweg	AZ-2 Oksel A27- A6	AZ-3 Wulptocht	AZ-4 Trekkeersveld	AZ-5 Tureluurpad - Kluutweg	AZ-6 Priempad - Gooiseweg
leveringszekerheid (betrouwbaarheid en beschikbaarheid)	0	0	0	0	0	0
beheerbaarheid en onderhoudbaarheid (gebruiksfase)	0	0	0	0	0	0
technische maak- en haalbaarheid (realisatie)	0	0	0	0	0	0
beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur	0	0	0	0	0	0
toekomstvastheid	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.12 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

7. Toelichting effecten en beoordeling thema toekomstvastheid

Dit hoofdstuk toont de resultaten van het onderzoek naar toekomstvastheid voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Ens. Paragraaf 7.1 belicht de belangrijkste beslisinformatie: de grootste kansen, risico's en verschillen tussen de stationslocaties en tracés. Paragraaf 7.2 legt de beoordelingsmethodiek uit.

7.1 Samenvatting beslisinformatie thema toekomstvastheid

7.1.1 Beslisinformatie op tracéniveau

Er zijn bij het thema Toekomstvastheid twee redenen waardoor tracés slecht scoren (zie tabel 7.1 en 7.2). Ten eerste leidt het aanleggen van ondergrondse tracédelen tot een groot risico voor de toekomstvastheid door een mogelijke verminderde transportcapaciteit. Dit risico kan deels worden gemitigeerd door de verbinding op piekmomenten zwaarder te belasten, maar het is onzeker of dit in de toekomst nog passend zal zijn voor de elektriciteitsvraag. Daardoor vormt dit een groot risico voor de toekomstvastheid. Dit geldt voor alle ondergrondse deeltracés: deeltracé PA1d (Zuid-Paars-1 en -Oranje-1) en BL5 (Zuid-Blauw-1) in deelgebied zuid en deeltracé OR 12 (Noord-Oranje-1 en -2) in deelgebied noord.

De realisatie van de huidige verbinding kan toekomstige verbindingen belemmeren, bijvoorbeeld doordat er na de realisatie van de huidige verbinding geen fysieke ruimte meer is voor een andere toekomstige verbinding. Dit geldt vooral voor deeltracé OR 12 (Noord-Oranje-1 en -2), dat aan de oostkant bij station Ens aankomt en parallel loopt met de bestaande 380 kV-verbinding Ens-Zwolle (onderdeel van de landelijke ring) en de 220 kV-verbinding Ens-Zwolle. In de PEH is een uitbreiding van de 380 kV-verbinding Ens-Zwolle met een derde en vierde circuit voorzien, (een nieuwe verbinding) die waarschijnlijk ook station Ens vanuit oostelijke richting moet benaderen. Rond deeltracé OR12 is slechts ruimte voor één nieuwe verbinding. Het aanleggen van de nieuwe verbinding tussen Lelystad en Ens in deze strook zou betekenen dat een nieuwe 380 kV-verbinding Ens-Zwolle een ander tracé moet vinden. De ruimte hiervoor is zeer beperkt vanwege de woonkern Ens en de bestaande (en toekomstige) verbinding Ens-Vierverlaten. Dit kan ertoe leiden dat er geen geschikt tracé voor deze nieuwe verbinding is waardoor alleen tracés door woonkernen of bedrijventerreinen over blijven. Omdat het aanleggen van de nieuwe verbinding Lelystad-Ens via deeltracé OR12 deze toekomstige ontwikkelingen ernstig compliceert, beoordelen we de tracés Noord-Oranje-1 en Noord-Oranje-2 zeer negatief.

In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In de tabel zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Alternatief tracé	Beoordeling	Toelichting
Zuid-Blauw-1	neutraal	
Zuid-Blauw-2	zeer negatief	380 kV- kabel met zeer groot risico voor toekomstige leveringszekerheid
Zuid-Paars-1	zeer negatief	2 x 380 kV- kabel met zeer groot risico voor toekomstige leveringszekerheid
Zuid-Paars-2	neutraal	
Zuid-Groen-1	neutraal	
Zuid-Geel-1	neutraal	
Zuid-Oranje-1	neutraal	
Zuid-Oranje-2	zeer negatief	380 kV- kabel met zeer groot risico voor toekomstige leveringszekerheid

Tabel 7.1 Beoordeling Toekomstvastheid op tracéniveau voor deelgebied zuid

Alternatief tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Toelichting
Noord-Blauw-1	neutraal	
Noord-Paars-1	neutraal	
Noord-Paars-2	neutraal	
Noord-Groen-1	neutraal	
Noord-Groen-2	neutraal	
Noord-Geel-1	neutraal	
Noord-Geel-2	neutraal	
Noord-Oranje-1	zeer negatief	380 kV- kabel met zeer groot risico voor toekomstige leveringszekerheid, i.c.m. beperkingen voor toekomstige nieuwe verbinding Ens-Zwolle
Noord-Oranje-2	zeer negatief	380 kV- kabel met zeer groot risico voor toekomstige leveringszekerheid, i.c.m. beperkingen voor toekomstige nieuwe verbinding Ens-Zwolle
Noord-Grijs-1	neutraal	

Tabel 7.2 Beoordeling Toekomstvastheid op tracéniveau voor deelgebied noord

7.1.1 Beslisisinformatie hoogspanningsstations

De toekomstvastheid van een station kan beperkt worden als een stationslocatie zo ligt dat er in de toekomst geen of weinig ruimte is voor uitbreiding. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer het station met de lange zijde (waar verbindingen aanlanden) tegen bebouwing, een snelweg of een natuurgebied aan ligt.

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). Voor locatie L-1 zijn de uitbreidingsmogelijkheden beperkt.

In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Stationslocatie	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
L-1 (Lelystad A6 Noord)	hoog risico	hoog risico	beperkt uitbreidbaar (in verband met snelweg)

Tabel 7.3 Beoordeling Toekomstvastheid voor station Lelystad

In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

In deze fase van de verkenning zijn voor het thema toekomstvastheid de verschillende stationslocaties voor station Almere-Zeewolde niet onderscheidend in de keuze voor een voorkeursalternatief voor het station en de nieuwe verbinding. Dit komt omdat de onderzochte locaties allemaal nieuwe stationslocaties met voldoende ruimte zijn. De stationslocaties zijn daarom allemaal maximaal toekomstvast.

Stationslocatie	Beoordeling	Toelichting
AZ-1 t/m AZ-6 (alle stationslocaties)	neutraal	Uitbreidbaar

Tabel 7.4 Beoordeling Toekomstvastheid voor station Almere-Zeewolde

7.2 Beoordelingsmethodiek

De beoordeling toekomstvastheid in de IEA gebruikt een expert judgement om de bijdrage aan de toekomstvastheid van het energienetwerk te beoordelen. Hierbij kijken we met name of de alternatieven toekomstige uitbreidbaarheid mogelijk maken of beperken. Effecten op het doelbereik van de verbinding zijn geen onderdeel van de beoordeling 'toekomstvastheid', maar zijn onderdeel van de resultaten van de netberekeningen (H4.4 en H13, en Notitie Toelichting Netberekeningen).

Risicoprofiel	Betekenis
--	veel risico's of beperkingen voor de toekomstige uitbreidbaarheid
-	enkele risico's of beperkingen voor de toekomstige uitbreidbaarheid
o	niet of nauwelijks risico's of kansen die de toekomstige uitbreidbaarheid beïnvloeden
+	enkele kansen voor de toekomstige uitbreidbaarheid
++	veel kansen voor de toekomstige uitbreidbaarheid

Tabel 7.5 Beoordelingswijze toekomstvastheid

Bij de analyse van de toekomstvastheid geldt dat de bestaande knelpunten worden opgelost waarvoor dit project is opgestart. Dit betekent dat aan de projectdoelstelling is voldaan. Specifiek wordt met betrekking tot toekomstvastheid op de volgende aspecten beoordeeld:

- biedt de oplossing voldoende mogelijkheden voor een toekomstige inlissing van een nieuw 380 kV-station, met als doel:
 - . versterking van het onderliggende 150 kV-net;
 - . faciliteren van nieuwe klantaansluitingen;
- blijven er na het toepassen van de oplossing voldoende mogelijkheden om toekomstige uitbreiding in het 380 kV-net te realiseren.

Vertaling naar IEA

De IEA vertaalt de beoordeling uit het achtergronddocument Techniek naar de volgende vierpuntsschaal. Deze vierpuntsschaal wordt in de IEA voor elk thema toegepast, zodat effecten integraal vergelijkbaar zijn (zie paragraaf 4.1).

Score	Betekenis
4	onbeheersbaar risicoprofiel vanuit toekomstvastheid bezien, door een stapeling van risico's of onvoldoende doelbereik
3	zeer hoog risicoprofiel
2	hoog risicoprofiel
1	neutraal, laag of zeer laag risico

Tabel 7.6 Beoordelingsschaal IEA voor Toekomstvastheid

8. Toelichting effecten en beoordeling thema ruimtelijke kwaliteit

Dit hoofdstuk toont de resultaten van het onderzoek naar de effecten op ruimtelijke kwaliteit van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Ens. Dit hoofdstuk gaat uitsluitend in op de locatiespecifieke effecten van de (deel)tracés en stations. Paragraaf 8.1 vat de belangrijkste beslisinformatie samen: de grootste kansen, risico's en verschillen tussen de onderzoeksalternatieven. Paragraaf 8.2 legt de beoordelingsmethodiek uit. Paragraaf 8.3 bespreekt de beoordeling en onderscheidende effecten voor de tracés. Paragraaf 8.4 biedt een nadere toelichting voor de hoogspanningsstations.

8.1 Samenvatting beslisinformatie thema ruimtelijke kwaliteit

8.1.1 Beslisinformatie op tracéniveau

Het onderzoek naar ruimtelijke kwaliteit toont aan dat alle tracés voor de hoogspanningsverbinding een negatieve tot zeer negatieve invloed hebben op de ruimtelijke kwaliteit. Toch verschillen de tracés in de mate van impact. Dit komt door de mogelijkheid om binnen de corridor met de referentielijn te schuiven of door het toepassen van mitigerende maatregelen die de negatieve invloed verminderen. Tabellen 8.1 en 8.2 tonen de beoordeling voor ruimtelijke kwaliteit op tracéniveau voor de deelgebieden zuid en noord. Deze paragraaf bespreekt ook de effecten op deeltracéniveau.

In deelgebied zuid verwachten we vanuit het thema ruimtelijke kwaliteit geen onbeheersbare risico's of effecten. Toch beoordelen we alle tracés zeer negatief. Tabel 8.1 licht de verschillende redenen hiervoor toe.

Alternatief tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting (oorzaak effecten)
Zuid-Blauw-1	zeer negatief	zeer negatief	oversteek open water IJmeer; aantasting belevingswaarde bij het IJmeer en Lelystad
Zuid-Blauw-2	zeer negatief	zeer negatief	oversteek open water IJmeer en aantasting belevingswaarde IJmeer
Zuid-Paars-1	zeer negatief	zeer negatief	kruising van bestaande en toekomstige woningen; knooppunten van verschillende infrastructuren
Zuid-Paars-2	zeer negatief	zeer negatief	kruising van bestaande en toekomstige woningen
Zuid-Groen-1	zeer negatief	zeer negatief	aantasting belevingswaarde bij 't Gooi, het Gooimeer en Almere-Haven; Kruising met toekomstige woningen
Zuid-Geel-1	zeer negatief	zeer negatief	aantasting belevingswaarde bij 't Gooi, het Gooimeer en Almere-Haven

Alternatief tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting (oorzaak effecten)
			Kruising met toekomstige woningen
Zuid-Oranje-1	zeer negatief	zeer negatief	aantasting belevingswaarde bij Naardervesting, het Gooimeer en Wolderwijd
Zuid-Oranje-2	zeer negatief	zeer negatief (via alternatieve route)	aantasting belevingswaarde bij 't Gooi, het Gooimeer, Huizen en Almere-Haven Kruising met toekomstige woningen

Tabel 8.1 Beoordeling Ruimtelijke kwaliteit op tracéniveau voor deelgebied zuid.

Mitigatie is mogelijk voor tracé Zuid-Paars-1 door in deeltracé PA7 de bestaande en nieuwe verbinding om te hangen. Hierdoor ontstaat geen kruising van hoogspanningsverbindingen, wat een rustiger beeld geeft vanaf de snelweg en de woonwijk. Voor tracé Zuid-Geel-1 kunnen we mitigatie toepassen door de hoogspanningsverbinding in deeltracé GE2 en GE3 te combineren met een bestaande 150 kV-verbinding en/of deze te verkabelen. Dit behoudt meerdere windturbines en creëert een rustiger beeld. Het uitgangspunt voor dit project is echter (omdat de nieuwe verbinding deel uitmaakt van de landelijke ring) dat het combineren van verbindingen niet mogelijk is (zie H5.4 in het Alternativedocument). Voor Zuid-Oranje-2 kunnen we de effecten niet binnen de corridor mitigeren, maar wel door een alternatieve route te nemen via PA2, PA3, GR7, GE5 in plaats van deeltracés OR2, OR3 en OR4. Voor de andere tracés zijn er ook verschillende mitigatiemogelijkheden, maar deze veranderen de beoordeling niet van zeer negatief naar negatief.

In deelgebied noord verwachten we vanuit het thema ruimtelijke kwaliteit geen onbeheersbare risico's of effecten. Behalve tracéalternatief Noord-Paars-1 beoordelen we alle tracés zeer negatief. Tabel 8.2 licht de verschillende redenen hiervoor toe. Noord-Paars-1 beoordelen we negatief.

Alternatief tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
Noord-Blauw-1	zeer negatief	zeer negatief	verrommeling zicht op IJsselmeer door parallelloop met rij windturbines
Noord-Paars-1	negatief	negatief	-
Noord-Paars-2	zeer negatief	negatief (via alternatieve route)	kruising van IJsseloog en over lange lengte Ketelmeer
Noord-Groen-1	zeer negatief	zeer negatief	kruising van IJsseloog
Noord-Groen-2	zeer negatief	zeer negatief	kruising bij IJsseloog en over lange lengte Ketelmeer
Noord-Geel-1	zeer negatief	zeer negatief	kruising over lange lengte Ketelmeer
Noord-Geel-2	zeer negatief	zeer negatief	kruising van IJsseloog
Noord-Oranje-1	zeer negatief	zeer negatief	volgen grillige kustlijn bij de IJsseldelta en beperkte rechtstand hoogspanningsverbinding
Noord-Oranje-2	zeer negatief	zeer negatief	beperkte rechtstand hoogspanningsverbinding
Noord-Grijs-1	zeer negatief	zeer negatief	kruising met woningen complex visueel beeld door cumulatie

Tabel 8.2 Beoordeling Ruimtelijke kwaliteit op tracéniveau voor deelgebied noord.

We kunnen de effecten voor tracé Noord-Paars-2 niet binnen de corridor mitigeren, maar wel door de zeer negatieve effecten in deeltracé GR14a te vermijden en de kruising met het IJsseloog te omzeilen met een alternatieve route via PA12a, PA13 en PA13a. Voor de andere tracés zijn er ook verschillende mitigatiemogelijkheden, maar deze veranderen de beoordeling niet van zeer negatief naar negatief.

Met de voorgestelde alternatieve routes en mitigerende maatregelen kunnen we tussen de deelgebieden Zuid en Noord de volgende combinaties maken, waarbij de effecten voor het thema ruimtelijke kwaliteit zoveel mogelijk geminimaliseerd worden:

- Zuid-Paars-2 in combinatie met Noord-Paars-1;
- Zuid-Paars-1, Zuid-Oranje-2 en Zuid-Geel-1 in combinatie met de alternatieve route voor Noord-Paars-2.

8.1.2 Beslisinformatie hoogspanningsstations

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). Deze stationslocatie is zeer negatief beoordeeld door de zeer complexe situatie bij het bestaande hoogspanningsstation Lelystad. Tegelijkertijd biedt de inpassing van deze locatie misschien ook mogelijkheden om de huidige complexe situatie te optimaliseren: als tracé Zuid-Paars-1 of Zuid-Paars-2 het voorkeursalternatief wordt, kunnen we mitigerende maatregelen (zoals schuiven binnen het zoekgebied of ondergrondse aanleg van de verbinding) onderzoeken.

Alternatief station	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
L-1	zeer negatief	zeer negatief	zeer complexe situatie bij het bestaande hoogspanningsstation Lelystad

Tabel 8.3 Beoordeling Ruimtelijke kwaliteit voor de stationslocatie Lelystad

Alle stationslocaties voor Almere-Zeewolde hebben een negatief effect op ruimtelijke kwaliteit vanwege de ruimtelijke impact. We beoordelen AZ-1 en AZ-3 zeer negatief. AZ-1 ligt nabij een woonwijk en AZ-3 in de open ruimte van het poldercarré. Als tracé Zuid-Paars-2 het voorkeursalternatief wordt, kunnen we voor AZ-1 mitigerende maatregelen (zoals schuiven binnen het zoekgebied) onderzoeken. Een positief punt is dat stationslocaties AZ-1, en mogelijk ook AZ-2, gecombineerd kan worden met een nieuw 150/20 kV-station Almere Oost. Voor AZ-4, AZ-5 en AZ-6 is de beoordeling negatief omdat ze afwijken van inrichtingsprincipes uit het ruimtelijk kwaliteitskader.

Alternatief station	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
AZ-1	zeer negatief	negatief	de ligging nabij een belangrijk waarnemingspunt van de woonwijk Almere Buiten
AZ-2	negatief	negatief	overlap woningbouwplannen
AZ-3	zeer negatief	zeer negatief	ligging in het open poldercarré
AZ-4	negatief	negatief	afwijking inrichtingsprincipes ruimtelijk kwaliteitskader
AZ-5	negatief	negatief	afwijking inrichtingsprincipes ruimtelijk kwaliteitskader
AZ-6	negatief	negatief	afwijking van de rationele verkavelingsstructuren

Tabel 8.4 Beoordeling Ruimtelijke kwaliteit voor de stationslocaties Almere

8.2 Beoordelingsmethodiek

We beoordelen ruimtelijke kwaliteit op drie criteria: gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. In het Achtergronddocument Ruimtelijke Kwaliteit nemen we deze criteria gelijkwaardig mee om tot een totaaloordeel te komen voor de onderzoeksalternatieven van de hoogspanningsverbinding (tracés) en hoogspanningsstations. Tabel 8.3 bevat het beoordelingskader voor het thema ruimtelijke kwaliteit zoals toegepast in het Achtergronddocument Ruimtelijke Kwaliteit.

criterium	Toelichting
gebruikswaarde	invloed van de belemmerende strook van de onderzoeksalternatieven op bestaande gebruiksfuncties: landbouw, wonen, werkgebieden, recreatie, natuur, energie
belevingswaarde	mate waarin de onderzoeksalternatieven aansluiten op de inrichtingsprincipes uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader
toekomstwaarde	gevolgen voor concreet uitgewerkte en vastgestelde plannen en ontwikkelingen in het gebied

Tabel 8.3 Beoordelingsmethodiek voor het aspect ruimtelijke kwaliteit

We beoordelen alle onderzoeksalternatieven op basis van drie criteria met een vijfpuntsschaal. Een zeer negatieve beoordeling voor een bepaald criterium ontstaat wanneer er één of meerdere grote knelpunten op het tracé liggen. Een sterk negatieve beoordeling op ruimtelijke kwaliteit ontstaat wanneer één of meerdere criteria sterk negatief beoordeeld zijn. In het achtergrondrapport zijn de lokale effecten per deeltracé gedetailleerd, waardoor we nuances kunnen aanbrengen in de beoordeling.

Score	Betekenis
--	sterk negatief effect
-	negatief effect
0	geen of nauwelijks effect
+	positief effect
++	sterk positief effect

Tabel 8.4 Klassegrenzen voor het aspect ruimtelijke kwaliteit

Om overlap te voorkomen tussen de verschillende onderzoeken en achtergrondrapporten, hebben we afgestemd met plan-MER (gebruiksfuncties, leefomgeving en gezondheid, landschap en cultuurhistorie), omgeving, toekomstvastheid, techniek en de MKBP. In deze IEA hebben we de beoordelingsschaal uit het Achtergronddocument Ruimtelijke Kwaliteit vertaald naar de vierpuntsschaal in tabel 8.5 (zie toelichting in hoofdstuk 4).

Score	Betekenis
	onbeheersbaar risicoprofiel vanuit ruimtelijke kwaliteit bezien
	zeer sterke negatieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit
	negatieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit
	geen, zeer beperkte, of positieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit

Tabel 8.5 Beoordelingsschaal IEA voor ruimtelijke kwaliteit

8.3 Toelichting beoordeling onderzoeksalternatieven tracés

8.3.1 Deelgebied zuid

In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In onderstaande tekst zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Alle tracés hebben zeer negatieve effecten. Met gedeeltelijk alternatieve routes en mitigerende maatregelen kunnen we de belangrijkste zeer negatieve effecten mitigeren voor [Zuid-Paars-1](#), [Zuid-Paars-2](#), [Zuid-Oranje-2](#), [Zuid-Groen-1](#) en [Zuid-Geel-1](#). Voor [Zuid-Blauw-1](#), [Zuid-Blauw-2](#) en [Zuid-Oranje-1](#) kunnen we de effecten niet mitigeren.

Zuid-Paars-1 en Zuid-Paars-2 hebben zeer negatieve effecten op gebruiks-, belevings- en toekomstwaarde. Dit komt door het kruisen van gebieden met bestaande woningen, knooppunten van verschillende infrastructuren en concrete woningbouwplannen in Muiden en Almere. Ondanks deze nadelen bundelen beide tracés over een lange lengte met de bestaande hoofdinfrastructuur. Met een alternatieve route voor Zuid-Paars-1 (via PA1/PA1a) en de voorgestelde mitigerende maatregelen voor Zuid-Paars-1 en Zuid-Paars-2 kunnen we de meeste zeer negatieve effecten beperken, behalve de effecten op een of twee concrete woningbouwplannen in Almere, Nobelhorst en/of Twentsekant. Hierdoor blijft de beoordeling op zeer-negatief.

Zuid-Oranje-2, Zuid-Groen-1 en Zuid-Geel-1 hebben meerdere zeer negatieve effecten op de belevingswaarde bij 't Gooi, het Gooimeer en Almere-Haven (enkel van toepassing op Zuid-Groen-1 en Zuid-Geel-2). Met een alternatieve route voor Zuid-Groen-1 (via PA3/GR7) en Zuid-Oranje-2 (via PA2/PA3/GR7/GE5) en mitigerende maatregelen kunnen we de meeste (maar niet alle) zeer negatieve effecten van Zuid-Oranje-2, Zuid-Groen-1 en Zuid-Geel-1 mitigeren. Hierdoor blijft de beoordeling op zeer-negatief. In tracé Zuid-Groen-1 raken we nog twee extra concrete woningbouwplannen, Oosterwold, bij Almere.

Zuid-Blauw-1, Zuid-Blauw-2 en Zuid-Oranje-1 hebben meerdere zeer negatieve effecten op de belevingswaarde. De blauwe tracés veroorzaken zeer negatieve effecten op het IJmeer en rondom Lelystad; Zuid-Oranje-1 heeft zeer negatieve effecten bij Naardervesting en de randmeren Gooimeer en Wolderwijd.

Hier zijn alternatieve routes of mitigerende maatregelen niet mogelijk. Deze tracés hebben beperkte negatieve effecten op gebruikswaarde en toekomstwaarde en scoren op deze aspecten positiever dan andere tracés.

Figuur 8.1 geeft de beoordeling weer voor de tracés in deelgebied zuid vanuit ruimtelijke kwaliteit.



Figuur 8.1 Beoordeling effecten op ruimtelijke kwaliteit op deeltracé niveau deelgebied zuid

8.3.2 Deelgebied noord

In bijlage IV zijn kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In de tabel zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

[Noord-Paars-1](#) heeft als enige tracé in deelgebied Noord beperkte negatieve effecten. Alle andere tracés hebben één of meerdere zeer negatieve effecten. Met een gedeeltelijk alternatieve route kunnen we voor [Noord-Paars-2](#) en [Noord-Oranje-1](#) de belangrijkste zeer negatieve effecten voorkomen. Voor [Noord-Blauw-1](#), [Noord-Groen-1](#), [Noord-Groen-2](#), [Noord-Geel-1](#), [Noord-Geel-2](#), [Noord-Grijs-1](#) en [Noord-Oranje-2](#) kunnen we de effecten niet mitigeren.

Noord-Paars-1 heeft beperkte negatieve effecten. Noord-Paars-2 heeft, door de kruising van het IJsseloo, een zeer negatief effect op de gebruikswaarde. Met een alternatieve route voor Noord-Paars-2 (via PA12a/PA13/PA13a) vermijden we dit belangrijkste zeer negatieve effect.

Noord-Oranje-1 heeft meerdere zeer negatieve effecten door de vele knikken in de lijn en het volgen van de grillige kustlijn van het Vossemeer. Met een alternatieve route (via OR16/OR11) en mitigerende maatregelen kunnen we de meest zeer negatieve effecten mitigeren, maar niet alle zeer negatieve effecten waardoor de beoordeling op zeer-negatief blijft.

Noord-Groen-1, Noord-Geel-2 en Noord-Grijs-1 hebben ook zeer negatieve effecten op de gebruikswaarde. Bij Noord-Groen-1 en Noord-Geel-2 vanwege het kruisen van het Ketelmeer via het IJsseloo en Noord-Grijs-1 vanwege het kruisen van een aantal woonpercelen. Verder worden de negatieve effecten binnen Noord-Grijs-1 negatiever op zowel gebruikswaarde als belevingswaarde bij de cumulatieve studie met Vierverlaten-Ens. Hoe meer verbindingen er komen bij deeltracé GS2 hoe meer woningen er op korte afstand of volledig worden gekruist, en hoe negatiever de visuele impact is op belevingswaarde. Een alternatieve route of mitigerende maatregelen zijn hier niet mogelijk.

Noord-Blauw-1, Noord-Groen-2, Noord-Geel-1, Noord-Oranje-2 en Noord-Grijs-1 hebben enkele zeer negatieve effecten op de belevingswaarde. Noord-Blauw-1 bundelt met twee rijen windturbines op water, terwijl Noord-Groen-2 en Noord-Geel-1 het Ketelmeer over een lange lengte kruisen zonder te bundelen met bestaande infrastructuur. Noord-Oranje-2 is een nieuwe lijn door het landschap met te veel knikken, waarbij de verbinding meerdere keren van richting verandert. Noord-Grijs-1 zorgt door de bundeling met de bestaande 220 kV-verbinding door een complex visueel beeld. Voor deze tracés zijn geen alternatieve routes of mitigerende maatregelen mogelijk.

Figuur 8.2 geeft de beoordeling weer voor de tracés in Deelgebied-Noord vanuit ruimtelijke kwaliteit op deeltracéniveau.



Figuur 8.2 Beoordeling effecten op ruimtelijke kwaliteit op deeltracé niveau deelgebied noord

8.4 Toelichting beoordeling locatiealternatieven hoogspanningsstations

8.4.1 Lelystad

Tabel 8.6 bevat de effectbeoordeling voor hoogspanningsstation Lelystad vanuit ruimtelijke kwaliteit. In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). Deze beoordeling richt zich op de effecten van de realisatie van het hoogspanningsstation op de omgeving. Op het station zelf (binnen de hekken) maakt de locatie geen verschil, omdat de inrichting altijd moet voldoen aan TenneT-voorschriften.

Stationslocatie	L-1 (Lelystad A6 Noord)
invloed op gebruikswaarde	-
invloed op belevingswaarde	--
invloed op toekomstwaarde	-

Tabel 8.6 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Lelystad

Locatie L-1 heeft effecten op de gebruikswaarde door het ruimtebeslag van het station op landbouwgrond.

De belevingswaarde van L-1 leidt tot visueel complexe situaties in het landschap, doordat deeltracés PA10a, PA10b, BL6 en GR15 met bestaande hoogspanningsverbindingen kruisen. Daarom beoordelen we L-1 zeer negatief. Nader onderzoek moet uitwijzen of mitigatie door ondergrondse aanleg of schuiven binnen het zoekgebied mogelijk is en tot minder effect leidt. De tracés PA10a, PA10b, BL6 en GR15 sluiten niet optimaal aan bij L-1, wat voor een visueel zeer complexe situatie zorgt, maar dit is mogelijk te mitigeren.

De toekomstwaarde van L-1 beoordelen we negatief door overlap met concrete plannen voor batterijopslag en het Bioscience Park.

8.4.2 Almere-Zeewolde

Tabel 8.7 bevat de effectbeoordeling voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde vanuit ruimtelijke kwaliteit. In bijlage IV zijn kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

De beoordeling richt zich op de effecten van de realisatie van het hoogspanningsstation op de omgeving. Binnen de hekken van het station maakt de locatie geen verschil, omdat de inrichting altijd moet voldoen aan TenneT-voorschriften.

Stationslocatie	AZ-1 (Almere Oost-Trekweg)	AZ-2 (Oksel A27-A6)	AZ-3 (Wulp-tocht)	AZ-4 (Trekkeersveld)	AZ-5 (Tureluurpad-Kluutweg)	AZ-6 (Priempad-Gooiseweg)
invloed op gebruikswaarde	-	-	-	-	-	-
invloed op belevingswaarde	--	0	--	-	-	-
invloed op toekomstwaarde	+	-	+	0	-	0

Tabel 8.7 Effectbeoordeling hoogspanningsstation Almere – Zeewolde

De stationslocaties in de regio Almere-Zeewolde hebben effecten op de gebruikswaarde door het ruimtebeslag van het station. Alle stationslocaties staan op landbouwgrond, waarbij in het zoekgebied van AZ-2 ook een windturbines staat.

De effecten op de belevingswaarde van AZ-1 zijn sterk negatief omdat de locatie grenst aan de woonwijk Almere-Buiten en vanuit de wijk zichtbaar zal zijn. Door te schuiven binnen het zoekgebied kunnen we dit effect beperken tot een negatief effect. AZ-2 beoordelen we neutraal omdat de oriëntatie van het station aansluit op de rationale verkaveling. AZ-3 beoordelen we ook sterk negatief vanwege de ligging in het open poldercarré. AZ-4 en AZ-5 wijken af van de inrichtingsprincipes uit het ruimtelijk kwaliteitskader, omdat de aansluiting op de tracés niet met een hoek van 90 graden mogelijk is. Daarom beoordelen we deze stationslocaties negatief. AZ-6 beoordelen we negatief vanwege de afwijking van de rationale verkavelingsstructuren en het veroorzaken van een visueel complexe situatie bij een knik van de Hoge Vaart, de N305 en een bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding. AZ-2 beoordelen we neutraal voor belevingswaarde.

Voor toekomstwaarde beoordelen we AZ-2 en AZ-5 negatief, AZ-4 en AZ-6 neutraal, en AZ-1 en AZ-3 positief. AZ-2 en AZ-5 scoren negatief vanwege woningbouwplannen die overlappen met de stationslocatie. AZ-4 en AZ-6 scoren neutraal omdat er niet-concrete plannen zijn die overlappen met de stationslocatie. Voor AZ-1 en AZ-3 zijn er geen plannen die overlappen met de stationslocatie.

9. Toelichting effecten en beoordeling thema omgeving

Dit hoofdstuk bespreekt de inzichten uit het omgevingsproces voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens. Dit hoofdstuk gaat uitsluitend in op de locatiespecifieke effecten van de (deel)tracés en stations. Paragraaf 9.1 vat de beslisinformatie uit het thema omgeving samen. Paragraaf 9.2 legt de aanpak en het proces uit waarmee we de belangen en zorgen vanuit de omgeving in beeld hebben gebracht. Paragraaf 9.3 gaat in op de omgevingsbelangen voor de tracés. Paragraaf 9.4 biedt een nadere toelichting voor de stationslocaties.

9.1 Duiding beslisinformatie thema omgeving

Het thema omgeving biedt een plek voor de belangen uit de omgeving, zodat de staatssecretaris die kan meewegen bij de keuze voor een voorkeursalternatief. Gedurende het project hebben diverse omwonenden en belangengroepen uiteenlopende omgevingsvraagstukken benoemd, die voor hen belangrijk zijn om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA). Omgevingsvraagstukken zijn reacties van de omgeving waarin een belang, wens of zorg wordt geuit. Projectmedewerkers ontvangen al deze belangen, wensen en zorgen op verschillende manieren: in formele overleggen, informele gesprekken, via zienswijzen, reacties op de projectatlas, enzovoorts.

Omgevingspartijen begrijpen het nut van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens, en snappen dat een nieuwe (extra) 380 kV-hoogspanningsverbinding met bijbehorende hoogspanningsstations nodig is als oplossing voor het toekomstige knelpunt op de bestaande verbinding. Toch maken de plannen – die voor de omgeving een stuk concreter zijn geworden, sinds publicatie van de corridors van de onderzoeksalternatieven en de zoekgebieden van de hoogspanningsstations in de Project Atlas op 19 maart 2024 – veel los. Dit blijkt uit de vele zienswijzen die zijn ontvangen tijdens de terinzagelegging van de concept-NRD's en de concept-Aanvulling op de NRD, de informele overleggen en gesprekken met stakeholders, reacties tijdens informatiebijeenkomsten en hoogspanningsverbindingdagen en ingestuurde reacties in de Project Atlas. Duidelijk is dat plannen voor een nieuwe hoogspanningsverbinding met bijbehorende hoogspanningsstations verschillende omgevingsbelangen raken.

Vanuit vrijwel het gehele gebied hebben omgevingspartijen hun zorgen geuit, met name over de route van de onderzoeksalternatieven. Vaak geeft men aan dat de nieuwe hoogspanningsverbinding ergens niet moet komen, of dat hij ergens anders moet komen. Veel genoemde redenen daarbij zijn zorgen over elektromagnetische velden, geluidseffecten, effecten op flora en fauna, effecten op landschap en de effecten op waarde van of schade aan woningen en/of bedrijfsvoering.

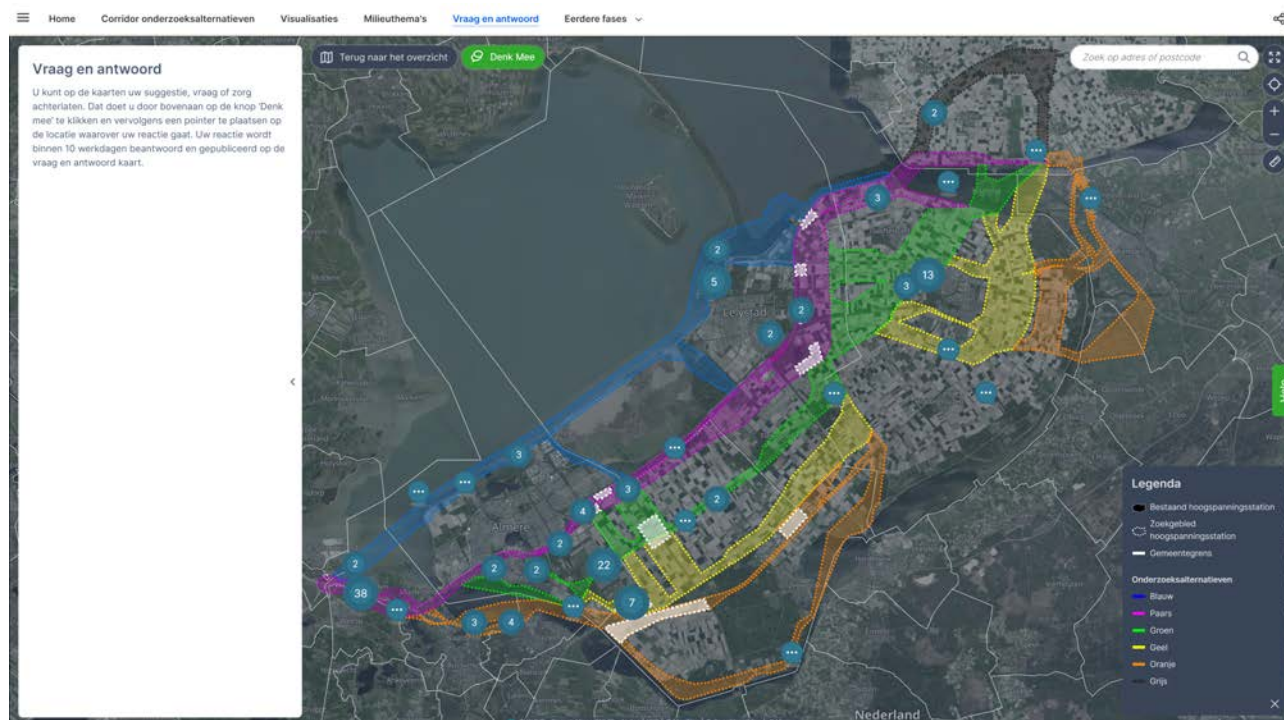
De input vanuit de omgevingspartijen geeft een goed beeld van waar de zorgen en belangen zitten. Veel van de geuite zorgen over mogelijke effecten op bijvoorbeeld woningwaarde, flora en fauna en gezondheid worden onderzocht binnen andere thema's, maar juist het feit dat omgevingspartijen er ook aan refereren maakt het belangrijke informatie voor de te maken afweging van een voorkeursalternatief.

Belangrijk hierbij is dat in het proces veel actie is ondernomen om de omgeving te informeren en reacties en input op te halen. De opgehaalde informatie geeft een zo breed mogelijk beeld waar zorgen, belangen en effecten kunnen zitten. In de tabellen in dit hoofdstuk zijn de belangrijkste aandachtspunten benoemd vanuit het onderdeel omgeving met de kennis van nu. Na publicatie van de voorkeursbeslissing, wordt het proces voortgezet om de omgeving te informeren en te betrekken voor de verdere uitwerking van het tracé. In het participatieplan staat beschreven op welke manier de omgeving wordt betrokken bij het project tot aan het volgende besluit: het projectbesluit.

9.2 Beoordelingsmethodiek

In tegenstelling tot andere onderdelen van de IEA voeren we voor het onderdeel omgeving geen effectbeoordeling (in termen van een score) uit per tracé of deeltracé. Omgevingsbelangen zijn moeilijk in een score te vatten: mensen in de omgeving uiten hun zorgen en benoemen wat zij wenselijk of onwenselijk vinden. Elke partij kijkt vanuit een eigen perspectief, en alle belangen en zorgen zijn relevant. Het is niet mogelijk om objectief te beoordelen welk belang of welke zorg zwaarder weegt dan een andere. Deze IEA geeft daarom een overzicht van de belangen, wensen en zorgen uit het omgevingsproces voor de besluitvorming. Het is aan de besluitvormers om dit zorgvuldig mee te wegen in de keuze van een voorkeursalternatief. Algemeen geldt dat de keuze voor een goed afgewogen voorkeursalternatief veel zorgen wegneemt. Dat komt doordat er alternatieven afvallen en een deel van de omgevingsbelangen niet meer relevant is. Een algemeen signaal is dat veel mensen en organisaties in de omgeving van dit project behoefte hebben aan duidelijkheid.

Gedurende het project benoemden diverse omwonenden en belangengroepen uiteenlopende omgevingsvraagstukken die voor hen belangrijk zijn om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA). Omgevingsvraagstukken zijn reacties van de omgeving waarin een belang, wens of zorg wordt geuit. Deze zijn geïnventariseerd via de formele weg: middels reacties op plannen die ter inzage hebben gelegen, zoals de NRD. En op informele wijze hebben we omgevingsvraagstukken verzameld: door in gesprek te gaan met mensen en organisaties tijdens bijeenkomsten en overleggen en digitale reacties via [de Project Atlas](#) (zie figuur 9.1).



Figuur 9.1 Uitsnede van de sectie vraag en antwoord van de projectatlas (d.d. 8 januari 2026)

9.3 Toelichting omgevingsbelangen tracés

De omgevingsbelangen en -zorgen voor de tracés hebben we per deelgebied uitgewerkt in een overzichtstabel voor deelgebied Zuid in paragraaf 9.3.1 en voor deelgebied Noord in paragraaf 9.3.2.

9.3.1 Deelgebied zuid

Per tracé noemen we hieronder in tabel 9.1 de meest onderscheidende belangen. Het deelrapport IEA Omgeving bespreekt deze uitgebreider.

Onderwerp	Toelichting
Blauw	
horizonvervuiling	De invloed op het uitzicht over het Markermeer en IJsselmeer is groot.
gebiedsfuncties	Veel mensen zien het blauwe tracé als de beste oplossing, omdat het de minste invloed heeft op bebouwing en op landbouwgronden.
elektriciteitscentrale Vattenfall	Deeltracé BL1a belemmert mogelijk het uitvoeren van (onderhouds)werkzaamheden aan de Elektrische centrale Diemen (onder anderen uitstroomkanaal voor koelwater, hoogtebeperkingen door hoogspanningsverbinding).
recreatie en toerisme	Deeltracés BL1 en BL2 kunnen invloed hebben op zeilwedstrijden

Onderwerp	Toelichting
	op het IJmeer. Het blauwe tracé kan beperkingen opleveren voor kitesurfspots bij Almere (deeltracé BL1b) en bij Lelystad (deeltracé BL3).
ontwikkelmogelijkheden Lelystad	Deeltracés BL3, BL3b en BL5 raken de ambitie van de gemeente Lelystad om de kustzone aantrekkelijker te maken en verder te ontwikkelen voor onder andere woningbouw en recreatie.
scheepvaart	De Houtribsluizen is een sluizencomplex op de vaarroute tussen Amsterdam en Lemmer bij Lelystad, geschikt voor vaarklasse Vb, waar veel gebruik van gemaakt wordt. Met betrekking tot deeltracés BL3 en BL3a is dit een extra aandachtspunt.
IJsselmeerdijk	Deeltracé BL6 heeft mogelijk impact op de dijkversterking van de IJsselmeerdijk waarbij een vooroveroplossing nader wordt uitgewerkt.
Paars	
belang landbouw	Tracé paars is te combineren met bestaande infrastructuur en heeft daardoor beperkte invloed (maar meer dan tracé blauw) op landbouwgrond volgens LTO Noord.
woningbouwplannen en natuurcompensatiegebieden	De paarse corridor loopt langs meerdere locaties voor woningbouw, zoals Weespersluis, De Krijgsman, Noorderwold-Eemvallei en Nobelhorst. Hier zijn zorgen over gezondheid, uitzicht en woningwaarde. Een andere zorg is dat aantasting van de natuurcompensatie van deze plannen ertoe leidt dat er minder woningen gerealiseerd kunnen worden.
(voormalige) stortlocaties	Ten zuiden van de A6 bij Naarden liggen twee voormalige stortlocaties van Afvalzorg. Binnen de contouren van die locaties mogen geen masten worden geplaatst en gelden hoogtebeperkingen (relevant voor deeltracés PA1a, PA1d en PA2). Deeltracé PA7a belemmert volgens Afvalzorg het functioneren en uitbreiding van de Vuilstort Zeeasterweg.
energieprojecten Diemerscheg	In de omgevingsvisie van de gemeente Diemen zijn projectgebieden aangewezen voor windturbines en zonnepanelen in Diemen die overlappen met de paarse corridor (deeltracé PA1)
nieuw onderstation Weesp-Noord	Liander zoekt naar een locatie voor een nieuw onderstation Weesp-Noord (150/20kV, 80MVA). De beoogde locatie bevindt zich in het oer tussen de Waterlinie en het Breedlandpad, ten zuiden van de A1.
impact elektriciteitscentrale Vattenfall	Tracé paars (PA1b) belemmert mogelijk het uitvoeren van (onderhouds)werkzaamheden aan de Elektriciteitscentrale Diemen (uitstroomkanaal voor koelwater, hoogtebeperkingen door een hoogspanningsverbinding). Voor PA1a geldt dat de warmtetransportleidingen in een zakkingsgevoelig gebied liggen en een nieuwe hoogspanningsverbinding onderhoud bemoeilijkt. Een ander aandachtspunt is de laad- en loskade aan de zuidzijde van het hoogspanningsstation Diemen.
beperking ontwikkelmogelijkheden	Tracé paars beperkt mogelijk de ontwikkelmogelijkheden van

Onderwerp	Toelichting
Almere en Lelystad	Almere (zoals bij het Weerwatergebied) en Lelystad (zoals bij het LAB (Lelystad Airport Businesspark) en Lelystad-Zuid).
burgerinitiatieven Gooise Meren	Een burgerinitiatief, dat verschillende bewoners in en rond de Noordpolder en BOBM-polder vertegenwoordigt, heeft een voorkeurstracé voorgesteld dat zo dicht mogelijk langs de A1 en de A6 loopt, binnen corridor Zuid-Paars-2. Een ander burgerinitiatief namens bewoners ten zuiden van de A1 pleit ervoor de verbinding ondergronds te brengen.
buurtschap Hakkelaarsbrug	Bij Hakkelaarsbrug zorgt deeltracé PA1d voor inklemming met bestaande infrastructuur aan de zuidzijde van het buurtschap (rijkswegen A1 en A6, spoorlijn, dalend vliegverkeer en bestaande 380 kV-verbinding).
vogelsterfte Naardermeer	Natuurmonumenten maakt zich zorgen over impact van de nieuwe verbinding op vogels die van en naar het Naardermeer vliegen.
Natuurpark Lelystad	Rondom Natuurpark Lelystad lopen deeltracés PA7a en PA7b en zijn veel andere ontwikkelingen die invloed hebben op het belang van Het Flevo-Landschap.
onderzoekgronden WUR	Tracé paars (PA9, PA9a en PA9b) kan een negatieve invloed hebben op gronden van de Wageningen University & Research (verstoring proefvelden, gebruik drones, nieuwe testwindturbines) en bedrijventerrein BioScience Centre.
ruimte voor Defensie	Mogelijke beperkingen op de aangewezen defensielocatie voor stationering van jachtvliegtuigen bij Lelystad Airport.
Groen	
impact op radar defensie	Tracé groen komt (meer dan paars en blauw) in de zichtlijn van MASS radar Soesterberg en leidt mogelijk tot verstoring.
waterwingebied	Vitens heeft een zoekgebied voor grondwaterwinning in zuidelijk Flevoland die overlapt met het groene tracé.
natuurgebieden Grote Trap en Knarbos	Het Flevo-landschap heeft zorgen over doorsnijding van de ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap (GR9) en natuurgebied Knarbos (GR5).
woningbouw Oosterwold	Het groene deeltracé GR8 heeft invloed op de woningbouwlocatie Oosterwold en ontwikkelmogelijkheden voor fase 2.
doorsnijding Almere	Deeltracés GR2 en GR3 zorgen voor een doorsnijding van stadsdelen, met name de wijken Vogelhorst 1 en 2 bij de Vogelweg en gebiedsontwikkeling Kustzone Almere Haven.
onderzoekgronden WUR	Tracé groen (GR10b en GR15a) kan een negatieve invloed hebben op gronden van de Wageningen University & Research (verstoring proefvelden, gebruik drones, nieuwe testwindturbines) en bedrijventerrein BioScience Centre.
Geel	
belang landbouw	Tracé geel is te combineren met bestaande infrastructuur en heeft daardoor beperkte invloed op landbouwgrond (maar meer dan de paarse en blauwe tracés). Dit is alleen een optie voor LTO-Noord als de bestaande 150 kV-verbinding ondergronds wordt gebracht.

Onderwerp	Toelichting
impact op radar defensie	Tracé geel komt (meer dan paars en blauw) in de zichtlijn van MASS radar Soesterberg en leidt mogelijk tot verstoring.
waterwingebied	Vitens heeft een zoekgebied voor grondwaterwinning in zuidelijk Flevoland die overlapt met het gele tracé.
Grote Trap	Deeltracé GE14 raakt aan de ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap.
woningbouw Oosterwold	Het gele verbindingstuk GE6 heeft invloed op de woningbouwlocatie Oosterwold en ontwikkelmogelijkheden voor fase 2.
invloed op modelvliegen	Tracé geel (GE2) beperkt het luchtruim voor modelvliegtuigen.
beperking ontwikkelmogelijkheden Zeewolde	Deeltracé GE3 beperkt de ontwikkelmogelijkheden van bedrijventerrein Trekkersveld.
Oranje	
invloed op radar defensie	Tracé oranje komt (meer dan paars en blauw) in de zichtlijn van MASS radar Soesterberg en leidt mogelijk tot verstoring.
nieuwe kazerne	Er is overlap van deeltracé OR8 met een aangewezen locatie voor een nieuwe kazerne van Defensie bij Zeewolde-Spiekweg.
waterwingebied	Vitens heeft een zoekgebied voor grondwaterwinning in zuidelijk Flevoland die overlapt met het oranje tracé.
belang speelpark Oud Valkeveen	In deelgebied zuid bevindt zich speelpark Oud Valkeveen een attractie- en speelpark voor jong en oud. Een deel van het park valt binnen OR7b.
beperking ontwikkelmogelijkheden Zeewolde	Deeltracé OR8 beperkt de ontwikkelmogelijkheden van bedrijventerrein Trekkersveld en woningbouw rond de Gooiseweg (N305).
ruimtelijke invloed Wolderwijd	OR5 heeft invloed op o.a. het Wolderwijd en daarmee op landschap, natuur, recreatie en toerisme voor de gemeenten Zeewolde, Ermelo en Harderwijk.
recreatieve functies	De oranje deeltracés raken het meest aan recreatieve functies zoals campings als NTKC-kampeerterrein Huizen en sportpark De Wolfskamer in Huizen (OR7, OR7a en OR7b), recreatiegebied Eemhof/Hulkesteinse Bos en kitesurfspot Zeewolde (OR5), modelvliegen (OR7a, OR7b, OR11 en OR17), maar ook recreatievaart.
zandwinning	Deeltracés OR2 en OR3 hebben mogelijk een negatieve impact op de zandwinningsactiviteiten in en rondom de zandwininput in het Gooimeer bij Huizen.
voormalige stortlocatie	Ten zuiden van de A6 bij Naarden liggen twee voormalige stortlocaties van Afvalzorg. Binnen de contouren van die locaties mogen geen masten worden geplaatst en gelden hoogtebeperkingen (relevant voor deeltracés OR1a).

Tabel 9.1 Onderscheidende belangen tracé deelgebied zuid

9.3.2 Deelgebied noord

Per tracé noemen we hieronder in tabel 9.2 de meest onderscheidende belangen. Het deelrapport IEA Omgeving bespreekt deze uitgebreider.

Onderwerp	Toelichting
Blauw	
horizonvervuiling	De invloed op het uitzicht over het IJsselmeer is groot.
belang landbouw	Tracé blauw is te combineren met bestaande infrastructuur en heeft daardoor beperkte invloed op landbouwgrond; dit is aanvaardbaar voor LTO-Noord.
dijkversterking IJsselmeerdijk	Tracé blauw (BL6) heeft mogelijk invloed op de dijkversterking van de IJsselmeerdijk waarbij een vooroeveroplossing nader wordt uitgewerkt.
Paars	
belang landbouw	Tracé paars is te combineren met bestaande infrastructuur en heeft daardoor beperkte invloed op landbouwgrond; dit is aanvaardbaar voor LTO-Noord.
ontwikkeling Lelylijn	Tracé paars beperkt de oplossingsruimte voor tracering/inpassing van de Lelylijn. Dit raakvlak is apart onderzocht in de 'Raakvlakkenstudie Lelylijn', de conclusies hiervan zijn opgenomen in paragraaf 4.5.3.
Nieuwe Natuur Schokland	Het Flevo-Landschap heeft haar zorgen geuit over het paarse tracé in relatie tot het project Nieuwe Natuur Schokland. Dat gaat over duurzaam behoud van de archeologische schatten van Werelderfgoed Schokland.
Groen	
slibdepot IJsseloog	Tracé groen (GR14 en GR16) levert voor het functioneren en gebruik van het slibdepot IJsseloog risico's op, zoals risico op lekkage en belemmering van de landingsplaats voor helikopters.
Schokkerhaven	GR16 en GR14a klemmen Schokkerhaven nog meer in, naast de bestaande hoogspanningsverbinding en effecten windmolenparken.
Geel	
laagvlieggebied Defensie	Een klein deel van tracé geel (GE8) valt binnen een bestaand laagvlieggebied van Defensie (GLV-VII) en vormt een extra veiligheidsrisico voor het laagvliegen.
woningbouw Dronten	Tracé geel (GE12 en GE13) belemmert de woningbouwplannen van Dronten Zuid, West en Noord.
Oranje	
laagvlieggebied Defensie	Een groot deel van tracé oranje (OR9, OR10, OR11, OR13, OR14, OR15, OR16, OR17, OR17a en OR17b) valt binnen een bestaand laagvlieggebied van Defensie (GLV-VII) en vormt een extra veiligheidsrisico voor het laagvliegen.
modelvliegen	Tracé oranje (OR17a, OR17b, OR11 en OR17) beperkt het luchtruim voor modelvliegtuigen.
Grijs	
ontwikkeling Lelylijn	De Lelylijn kan effect hebben op de oplossingsruimte langs de A6, tussen hoogspanningsstation Lelystad en Ens (in de paarse en grijze corridor) en andersom. Dit raakvlak is apart onderzocht in de 'Raakvlakkenstudie

Onderwerp	Toelichting
	Lelylijn'. De conclusies hiervan zijn opgenomen in paragraaf 4.5.3
landschappelijke effecten	Tracé Grijs loopt voor relatief lange afstand door de Noordoostpolder door een landschap wat is aangewezen als 'Nationaal Wederopbouwgebied' en nabij Werelderfgoed Schokland. Hierdoor leven zorgen over de landschappelijke impact op deze gebieden.
belang landbouw	Het grijze onderzoeksalternatief heeft een grote impact op landbouwgrond; LTO-Noord heeft aangegeven dat dit voor hen het minst gewenst is.
cumulatie hoogspannings-infrastructuur	Tracé Grijs loopt tussen Emmeloord en hoogspanningsstation Ens in het zoekgebied van en parallel met de onderzoeksalternatieven voor de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens en parallel met de bestaande 220 kV-verbinding tussen Oudehaske en Ens. Dit zorgt voor een 'clustering' van de impact van beide projecten in dit gebied waardoor individuele agrariërs of bewoners drie of vier hoogspanningsverbindingen over of langs hun gronden en woningen krijgen. Dat heeft zeer forse impact op de bedrijfsvoering en leefomgeving. Hierdoor leven zorgen over de impact op (de beleving van het) landschap.

Tabel 9.2 Onderscheidende belangen tracé deelgebied noord

9.4 Toelichting omgevingsbelangen stationslocaties

We hebben de omgevingsbelangen en -zorgen voor de stationslocaties per station uitgewerkt in een overzichtstabel: paragraaf 9.4.1 voor station Lelystad en paragraaf 9.4.2 voor station Almere - Zeewolde.

9.4.1 Lelystad

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk. Tabel 9.3 geeft een overzicht van belangen voor deze locatie.

Onderwerp	Toelichting
L-1: Lelystad A6 Noord	
belang gemeente Lelystad	voorkeur vanuit gemeente Lelystad vanwege kansen op een energielandschap
kans voor bedrijven	zoeklocatie biedt mogelijkheid voor koppeling met een batterij (BESS: battery energy storage system)
ontwikkeling Lelylijn	het hoogspanningsstation mag de beoogde nieuwe spoorverbinding niet onmogelijk maken. De vraag is of er voldoende ruimte overblijft voor de Lelylijn

bedrijfsvoering van agrarische bedrijven	aankoop van agrarische grond heeft een grote impact op de bedrijfsvoering van agrarische bedrijven
--	--

Tabel 9.3 Onderscheidende belangen stationslocatie Lelystad

9.4.2 Almere-Zeewolde

Tabel 9.4 bevat het overzicht van onderscheidende belangen van de stationslocaties voor Almere-Zeewolde. In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Onderwerp	Toelichting
AZ-1: Almere Oost-Trekweg	
aansluiting station Liander	deze zoeklocatie biedt meerdere voordelen vanwege de mogelijke bundeling met het 150/20kV-station van Liander, zoals ruimtelijk, investeringsvoordelen, beperktere netverliezen
geluid en uitzicht	zorgen van bewoners in de Bloemen- en Regenboogbuurt over geluidseffecten en uitzicht
Rijksvastgoedbedrijf	rijksvastgoedbedrijf heeft aangegeven dat haar gronden bij zoekgebied AZ-1 geschikter zijn dan haar andere gronden die in zoekgebieden liggen vanwege liberale pacht op die gronden
visie Gemeente Almere	gemeente Almere heeft zich in eerste instantie positief uitgesproken over deze zoeklocatie, maar AZ-1 botst inmiddels met visie voor 'Etalage van Almere'
AZ-2: Oksel A27-A6	
zorgen bewoners Oosterwold	zorgen van bewoners Oosterwold over magneetvelden, uitzicht, bomenkap en andere effecten op flora en fauna
ontwikkeling Oosterwold	zoeklocatie beperkt de woningbouw Oosterwold fase 2 (ook windmolenpark Zeewolde en aanvliegroute Lelystad Airport beperken de woningbouw)
belang het Flevo-Landschap	zoeklocatie ligt naast het natuurgebied Noorderwold-Eemvallei waar woningbouw is voorzien
windturbine	bij keuze voor AZ-2 zal mogelijk een windturbine geamoveerd moeten worden
AZ-3: Wulptocht	
zorgen bewoners Oosterwold	zorgen van bewoners Oosterwold over magneetvelden, uitzicht, bomenkap en andere effecten op flora en fauna
zorgen agrariërs	perceeleigenaren willen geen grond kwijtraken en hebben zorgen over continuïteit van agrarisch bedrijf
het Flevo-Landschap	zoeklocatie ligt midden in het natuurgebied de Vogelakker waar natuurinclusieve landbouw wordt ontwikkeld. Zoeklocatie raakt ook aan de ecologische en recreatieve verbinding Grote Trap

Onderwerp	Toelichting
waterwingebied Vitens	zoekgebied grondwaterwinning overlapt met de zoeklocatie
AZ-4: Trekkersveld	
waterwingebied Vitens	zoekgebied grondwaterwinning overlapt met de zoeklocatie
beperking ontwikkelmogelijkheden Bedrijventerrein Trekkersveld	zoeklocatie beperkt de ontwikkelmogelijkheden van het bedrijventerrein.
AZ-5: Tureluurpad-Kluutweg	
zorgen bewoners Oosterwold	zorgen van bewoners Oosterwold over magneetvelden, uitzicht, bomenkap en andere effecten op flora en fauna
beperking ontwikkelmogelijkheden Oosterwold	zoeklocatie beperkt de woningbouw Oosterwold fase 2 (ook vanwege windmolenpark Zeewolde en aanvliegeroute Lelystad Airport)
zorgen agrariërs	perceeleigenaren willen geen grond kwijtraken en hebben zorgen over continuïteit van agrarisch bedrijf
waterwingebied Vitens	zoekgebied grondwaterwinning overlapt met de zoeklocatie
modelvliegen	zoeklocatie beperkt het luchtruim voor modelvliegen
AZ-6: Priempad-Gooiseweg	
zorgen agrariërs	perceeleigenaren willen geen grond kwijtraken en hebben zorgen over continuïteit van agrarisch bedrijf
het Flevo-Landschap	in en rondom zoeklocatie liggen meerdere natuurgebieden (de zogenaamde Zuidlob, NNN-gebied)

Tabel 9.4 Onderscheidende belangen stationslocatie Almere-Zeewolde

10. Toelichting effecten en beoordeling thema kosten

Dit hoofdstuk bespreekt de inzichten uit de kostenraming en de maatschappelijke kostprijsbepaling (MKPB) voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens. Dit hoofdstuk gaat uitsluitend in op de locatiespecifieke effecten van de (deel)tracés en stations. Paragraaf 10.1 vat de resultaten van de kostenraming en de maatschappelijke kostprijsbepaling (MKPB) samen. Paragraaf 10.2 gaat dieper in op de methodiek en resultaten van de kostenraming. Paragraaf 10.3 doet hetzelfde voor de MKPB.

10.1 Samenvatting beslisinformatie thema kosten

Het thema kosten in deze IEA bestaat uit twee delen. Allereerst de projectkosten, opgebouwd uit investeringskosten (kosten voor de realisatie van de verschillende tracés en stationslocaties) en bijkomende kosten over de levensduur van de verbinding, zoals beheer en onderhoud (Life Cycle Costs of LCC). Daarnaast is er een MKPB uitgevoerd, een vorm van maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Met de MKPB zijn alle projectkosten op basis van de kostenraming (investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten) en, waar mogelijk, alle relevante omgevingseffecten gemonetariseerd als kosten voor de omgeving. De projectkosten en de kosten voor de omgeving vormen samen de maatschappelijke kosten.

De investeringskosten worden vooral bepaald door de lengte van het tracé. Daarnaast is er gekeken naar bijzondere kostenverhogende eigenschappen van tracés, zoals hoogtebeperkingen, kruisingen met andere verbindingen of tracés over water, waarbij met name aanleg over water veel duurder is dan over land. Dit geldt ook voor de onderhoudskosten. Daarnaast zijn kosten meegenomen voor de overstek van grotere wateren en spoorwegen, parallellegging aan het spoor en buisleidingen. Maatregelen die nodig lijken op basis van de volledige netberekeningen (zie H13) zijn niet meegenomen in de kostenraming, omdat de volledige loadflowberekeningen niet voor alle alternatieven zijn uitgevoerd. Op die manier zou namelijk geen eerlijke afweging tussen alle alternatieven mogelijk zijn.

De stations worden volgens TenneT-uitgangspunten op dezelfde wijze opgebouwd en zijn daarom in principe gelijk, tenzij aanpassingen binnen al bestaande infrastructuur nodig zijn. De aanvullende kosten voor de omgeving volgen uit in het plan-MER benoemde effecten zoals ruimtebeslag en ontmanteling van windturbines door de realisatie van de nieuwe verbinding. Gemiddeld genomen liggen deze aanvullende kosten voor de omgeving rond de 10 % van de projectkosten voor de tracés. Er is sprake van aanzienlijke kosten voor de omgeving, en hierbij treden ook verschillen op tussen de tracés, maar deze kosten zijn beperkt onderscheidend op de gehele maatschappelijke kostenpost van het project. Voor de stations zijn deze kosten relatief kleiner, met maximaal 2,1 %.

Belangrijk om te onthouden is dat de projectkosten in deze vroege projectfase een eerste globale raming zijn. Er is nog onzekerheid over de exacte hoogte van verschillende kentallen en diverse onzekerheden rond hoeveelheden en risico's. Nadere uitwerking van ontwerpen in volgende fases neemt deze onzekerheden stapsgewijs weg. De projectkosten kennen in deze fase een bandbreedte van ongeveer 30 %

(de kosten kunnen nog variëren van ongeveer 30 % minder tot 30 % meer dan wat hier nu is gepresenteerd). Dit is een gebruikelijke bandbreedte in een verkenningsfase. Daarbij geldt dat de meeste onzekerheden op gelijke wijze doorwerken in alle alternatieven; bij nadere detaillering nemen kostenposten in alle alternatieven af of juist toe. De onderlinge verhouding tussen de alternatieven blijft grotendeels stabiel.

10.1.1 Beslisinformatie op tracéniveau

Voor deelgebied zuid kent tracé Zuid-Paars-2 de laagste maatschappelijke kosten, terwijl Zuid-Blauw-1 verreweg de hoogste maatschappelijke kosten heeft, bijna zes keer de kosten van Zuid-Paars-2. De grootste kosten voor de omgeving in deelgebied zuid komen voort uit effecten op bedrijvigheid, energievoorzieningen (windturbines), en verandering van en effecten op woongenot voor bestaande en geplande woningen. De kosten voor de omgeving zijn het grootst waar de tracés door bebouwd gebied lopen of toekomstige woningbouwplannen doorkruisen. In de MKPB zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd om de onzekerheid omtrent de uitkomsten te onderzoeken. Deze staan toegelicht in paragraaf 10.3. De uitkomsten hiervan hebben geen significant effect op de onderlinge verhoudingen tussen de tracés en zijn daarom geen beslisinformatie.

Onderzoeksalternatief tracé:	Maatschappelijke kosten	Projectkosten	Kosten voor de omgeving	Index MK t.o.v. goedkoopste
Zuid-Blauw-1	3.255 miljoen EUR	3.243 miljoen EUR	12 miljoen EUR	566
Zuid-Blauw-2	1.636 miljoen EUR	1.607 miljoen EUR	29 miljoen EUR	285
Zuid-Paars-1	759 miljoen EUR	702 miljoen EUR	57 miljoen EUR	132
Zuid-Paars-2	575 miljoen EUR	527 miljoen EUR	48 miljoen EUR	100
Zuid-Groen-1	1.122 miljoen EUR	1.074 miljoen EUR	48 miljoen EUR	195
Zuid-Geel-1	773 miljoen EUR	697 miljoen EUR	76 miljoen EUR	135
Zuid-Oranje-1	1.344 miljoen EUR	1.296 miljoen EUR	48 miljoen EUR	234
Zuid-Oranje-2	1.246 miljoen EUR	1.194 miljoen EUR	52 miljoen EUR	217

Tabel 10.1 Beslisinformatie Kosten tracés deelgebied zuid

Voor deelgebied noord kent tracé Noord-Paars-1 de laagste maatschappelijke kosten, terwijl Noord-Blauw-1 de hoogste kosten heeft, ruim drie keer die van Noord-Paars-1. Voor Noord-Grijs-1 (waarbij ook de bestaande 380 kV-verbinding via deeltracé GS2 komt te lopen) zijn alleen de aanvullende kosten voor de omgeving weergegeven en niet de kosten van het omleggen van de bestaande verbinding. Maatregelen die nodig lijken op basis van de volledige netberekeningen (zie H13) zijn namelijk niet meegenomen in de kostenraming, omdat de volledige loadflowberekeningen niet voor alle alternatieven zijn uitgevoerd. Op die manier zou namelijk geen eerlijke afweging tussen alle alternatieven mogelijk zijn.

De grootste kosten voor de omgeving komen voort uit effecten op agrarisch landgebruik, de noodzaak om windturbines te verwijderen, en veranderingen van en effecten op woongenot voor bestaande en toekomstige woningen. De kosten voor de omgeving zijn over het algemeen beperkter dan die voor deelgebied zuid.

Onderzoeksalternatief tracé:	Maatschappelijke kosten (mln EUR)	Projectkosten (mln EUR)	Kosten voor de omgeving (mln EUR)	Index MK t.o.v. goedkoopste
Noord-Blauw-1	777	771	6	322
Noord-Paars-1	241	237	4	100
Noord-Paars-2	576	558	18	238
Noord-Groen-1	331	316	15	137
Noord-Groen-2	543	536	7	225
Noord-Geel-1	477	457	20	197
Noord-Geel-2	437	428	9	181
Noord-Oranje-1	384	360	24	159
Noord-Oranje-2	469	455	14	194
Noord-Grijs-1	744	731	13	308

Tabel 10.2 Beslisinformatie Kosten tracés deelgebied noord

10.1.2 Beslisinformatie hoogspanningsstations

De projectkosten voor de stationslocaties voor Almere-Zeewolde zijn gelijk en vormen het grootste deel van de totale maatschappelijke kosten voor alle locaties. De kosten voor de omgeving zitten voor alle locaties in de aankoop van agrarisch land. Onderscheidend zijn de extra kosten voor de omgeving voor AZ-2 en AZ-5 wegens uitgesteld woongenot doordat deze locaties overlappen met woningbouwplannen.

Stationslocatie:	Maatschappelijke kosten (mln EUR)	Projectkosten (mln EUR)	Kosten voor de omgeving (mln EUR)	Index MK t.o.v. goedkoopste
AZ-1 (Almere Oost-Trekweg)	222	219	2,7	100
AZ-2 (Oksel A27 - A6)	224	219	4,7	101
AZ-3 (Wulptocht)	222	219	2,7	100
AZ-4 (Trekkeveld)	222	219	2,7	100
AZ-5 (Tureluurpad - Kluutweg)	224	219	4,7	101
AZ-6 (Priempad - Gooiseweg)	222	219	2,7	100

Tabel 10.3 Beslisisinformatie Kosten station Almere-Zeewolde

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). Bij locatie L-1 vormen de projectkosten bijna de volledige maatschappelijke kosten.

Stationslocatie:	Maatschappelijke kosten (mln EUR)	Projectkosten (mln EUR)	Kosten voor de omgeving (mln EUR)
L-1 (Lelystad A6 Noord)	334	331	2,7

Tabel 10.4 Beslisisinformatie Kosten station Lelystad

10.2 Kostenraming

10.2.1 Beoordelingsmethodiek

We ramen de kosten op basis van investeringskosten voor de realisatie van de verschillende tracés en bijkomende kosten over de levensduur van de verbinding, zoals beheer en onderhoud (Life Cycle Costs of LCC). Ons doel is om de investerings- en levensduurkosten per tracé in kaart te brengen. We presenteren de kosten als een index ten opzichte van het goedkoopste alternatief.

Voor deze kostenraming gebruiken we TenneT-kengetallen voor materiaalhoeveelheden. Hiermee ramen we de kosten per kilometer voor zowel bovengrondse als ondergrondse tracés. Daarnaast is er gekeken naar bijzondere kostenverhogende eigenschappen van tracés, zoals hoogtebeperkingen, kruisingen met andere verbindingen of tracés over water, waarbij met name aanleg over water veel duurder is dan over land. Daarnaast zijn kosten meegenomen voor de oversteek van grotere wateren en spoorwegen, paralleligging aan het spoor en buisleidingen. Voor de kostenraming is in beginsel uitgegaan van bovengrondse tracés.

Er zijn enkel kosten voor ondergrondse tracédelen meegenomen op locaties waar de nieuwe verbinding bestaande bovengrondse TenneT-verbindingen kruist en op de locaties die in beginsel enkel ondergronds zijn onderzocht (zie alternatievendocument). Maatregelen die nodig lijken op basis van de volledige netberekeningen (zie H13) zijn niet meegenomen in de kostenraming, omdat de volledige loadflowberekeningen niet voor alle alternatieven zijn uitgevoerd. Op die manier zou namelijk geen eerlijke afweging tussen alle alternatieven mogelijk zijn.

Deze kengetallen zijn gebaseerd op alle afgeronde en lopende projecten met vergelijkbare omvang en werkzaamheden. We nemen zowel directe als indirecte kosten mee, inclusief alle opslagen. Ook voorbereidingskosten, kosten voor het planvormingsproces en engineering, en kosten voor de eigen organisatie van TenneT zijn inbegrepen. Daarnaast begroten we een risicoreservering van 30 % vanwege onzekerheden. Hierdoor beschouwen we de projectkosten in deze fase als indicatief, wat gebruikelijk is in een verkenningsfase. De btw van 21 % is niet opgenomen in de kostenraming, omdat dit percentage voor alle alternatieven gelijk is.

Tabel 10.5 vertaalt de omvang van de kosten naar een beoordeling in de IEA. Dit biedt een indicatieve beoordeling van de kosten, puur vanuit kostenooipunt.

Score	Betekenis
	meer dan 250 % ten opzichte van het goedkoopste alternatief
	kosten 180 - 250 % ten opzichte van het goedkoopste alternatief
	kosten 140 - 180 % ten opzichte van het goedkoopste alternatief
	kosten 100 - 140 % ten opzichte van het goedkoopste alternatief

Tabel 10.5 Beoordelingsschaal IEA voor kosten

10.2.2 Resultaten kostenraming

Kostenbepalende elementen

De lengte van het tracé en het feit of het tracé over water loopt, zijn bepalend voor de kosten. Een langer tracé vereist meer materialen zoals masten en spoelen, wat de projectkosten verhoogt. Als het tracé over water loopt, stijgen de kosten nog verder. Dit komt doordat hogere en zwaardere masten nodig zijn en we kunstmatige eilanden en funderingen voor de masten moeten aanleggen. Hierdoor nemen zowel de investeringskosten als de onderhoudskosten toe.

Kosten op tracéniveau

Tabel 10.6 toont de kostenramingen per tracé voor deelgebied zuid. In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In de tabel zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Tracé Zuid-Paars-2 heeft de laagste kosten. We geven de andere tracés weer met een index ten opzichte van dit tracé. De verschillen variëren van ongeveer 30 % extra kosten voor tracés Zuid-Paars-1 en Zuid-Geel-1 tot ruim zes keer de kosten (ruim 500 % extra) voor tracé Zuid-Blauw-1.

Aanleg van tracés over water brengt de hoogste kosten met zich mee in deelgebied zuid. Hierdoor heeft tracé Zuid-Blauw-1 verreweg de hoogste kosten. Ook tracés Zuid-Blauw-2, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 kennen zeer hoge kosten door aanleg over water. Voor tracé Zuid-Groen-1 brengt aanleg over water in mindere mate ook hoge kosten met zich mee. Van de overige drie tracés heeft Zuid-Paars-2 de laagste kosten, met iets hogere kosten voor Zuid-Paars-1 en Zuid-Geel-1.

Onderzoeksalternatief tracé:	Projectkosten	Index t.o.v. goedkoopste
Zuid-Blauw-1	3.243 miljoen EUR	615
Zuid-Blauw-2	1.607 miljoen EUR	305
Zuid-Paars-1	702 miljoen EUR	133
Zuid-Paars-2	527 miljoen EUR	100
Zuid-Groen-1	1.074 miljoen EUR	204
Zuid-Geel-1	697 miljoen EUR	132
Zuid-Oranje-1	1.296 miljoen EUR	245
Zuid-Oranje-2	1.194 miljoen EUR	227

Tabel 10.6 Beslisisinformatie projectkosten deelgebied zuid

Tabel 10.7 toont de kostenramingen per tracé voor deelgebied noord. In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In de tabel zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Tracé Noord-Paars-1 heeft de laagste kosten. We geven de andere tracés weer met een index ten opzichte van dit tracé. Tracés Noord-Groen-1 en Noord-Oranje-1 hebben 30 tot 50 % hogere kosten. Voor de andere tracés lopen de kosten 60 tot ruim 200 % hoger op.

Tracé Noord-Blauw-1 kent verreweg de hoogste kosten. Dit heeft te maken met de aanleg over water voor tracé Noord-Blauw-1. Ook tracés Noord-Paars-2 en Noord-Groen-2 hebben hoge kosten door aanleg over het Ketelmeer. Tracés Noord-Geel-1, Noord-Geel-2, Noord-Oranje-1 en Noord-Oranje-2 kennen eveneens hoge kosten. Tracé Noord-Groen-1 is iets duurder dan het goedkoopste tracé Noord-Paars-1, omdat beide tracés zo kort mogelijk over het Randmeer lopen.

Maatregelen die nodig lijken op basis van de volledige netberekeningen (zoals het omleggen van de bestaande 380 kV-verbinding via alternatief Noord-Grijs-1, zie H13) zijn niet weergegeven in de kostenraming, omdat de volledige loadflowberekeningen niet voor alle alternatieven zijn uitgevoerd. Op die manier zou namelijk geen eerlijke afweging tussen alle alternatieven mogelijk zijn.

Onderzoeksalternatief tracé:	Projectkosten	Index t.o.v. goedkoopste
Noord-Blauw-1	771 miljoen EUR	322
Noord-Paars-1	237 miljoen EUR	100
Noord-Paars-2	558 miljoen EUR	238
Noord-Groen-1	316 miljoen EUR	137
Noord-Groen-2	536 miljoen EUR	225
Noord-Geel-1	457 miljoen EUR	197
Noord-Geel-2	428 miljoen EUR	181
Noord-Oranje-1	360 miljoen EUR	159
Noord-Oranje-2	455 miljoen EUR	194
Noord-Grijs-1	731 miljoen EUR	308

Tabel 10.7 Beslisisinformatie projectkosten deelgebied noord

Kosten stationslocaties

De kosten voor alle onderzochte stationslocaties Almere-Zeewolde zijn gelijk, omdat deze een standaard modulaire opbouw kennen.

In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Stationslocatie:	Projectkosten
Almere-Zeewolde (AZ-1 t/m AZ-6)	219 miljoen EUR

Tabel 10.8 Beslisisinformatie projectkosten station Almere-Zeewolde

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). Tabel 10.9 bevat het overzicht van de projectkosten van locatie L-1 voor Lelystad. In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Stationslocatie:	Projectkosten
L-1 (Lelystad A6 Noord)	331 miljoen EUR

Tabel 10.9 Beslisinformatie projectkosten station Lelystad

10.3 Maatschappelijke kostprijsbepaling (MKPB)

10.3.1 Beoordelingsmethodiek

De MKPB is een vorm van maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) die gebruikt wordt wanneer het doel, zoals de uitbreiding van netcapaciteit, vaststaat, maar de beste manier om dat doel te bereiken nog ter discussie staat. Met de MKPB hebben we alle projectkosten, gebaseerd op de kostenraming (investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten) en, waar mogelijk, relevante omgevingseffecten gemonetariseerd. Dit noemen we de kosten voor de omgeving. Voorbeelden hiervan zijn aanpassingen van woningbouwplannen, het verwijderen van windturbines, of verlies van archeologische waarden of natuurkwaliteit. Zowel de projectkosten als de kosten voor de omgeving zijn naar het heden vertaald.

Het alternatief met de laagste projectkosten kan maatschappelijk (relatief) duurder zijn dan een ander alternatief. Dit komt bijvoorbeeld doordat dit alternatief een korte tracélengte heeft (goedkoop in aanleg), maar wel het uitzicht van veel woningen ontsiert, bedrijventerreinen doorkruist, of geplande woningbouwlocaties raakt. Hierdoor kunnen de kosten voor de omgeving hoog oplopen. Het omgekeerde kan ook voorkomen. Het alternatief met de laagste maatschappelijke kostprijs kan financieel de duurste zijn omdat het bestaande en toekomstige woningbouwlocaties ontziet, waardoor het tracé langer wordt.

De maatschappelijke kostprijsbepaling maakt deze zaken inzichtelijk, zodat de politieke keuze gebaseerd kan worden op volledige kosteninformatie. Binnen de IEA gebruiken we de MKPB als beslisinformatie, aanvullend op de kostenramingen van de projectalternatieven. Door deze aanvulling maken we de belangen van de omgeving net zo inzichtelijk als de financiële belangen van TenneT, namelijk ook in euro's. Dit voorkomt dat omgevingsbelangen, zoals doorkruiste woningbouwplannen, onterecht onvoldoende meewegen.

Gevoeligheidsanalyse

In de MKPB hebben we ook een uitgebreide gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de omgevingseffecten. We behandelen hier de projectkosten niet (de onzekerheid in projectkosten wordt uiteengezet in hoofdstuk 10.2.1). We hebben de gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op vier invloedrijke parameters die ten grondslag liggen aan de resultaten. De gevoeligheid hebben we getest op vier aspecten: (1) het WOZ-waardeverlies door een veranderd uitzicht, (2) de bruikbaarheid van bedrijventerreinen die worden doorkruist, (3) de CO2-prijs, en (4) verandering van woongenot door verplaatsing van woningbouwplannen naar alternatieve, minder aantrekkelijke locaties. Dit laatste aspect hebben we in de standaardanalyse op nul euro geschat.

10.3.2 Resultaten van de MKPB

In deze paragraaf presenteren we de resultaten van de MKPB. De maatschappelijke kosten bestaan uit de projectkosten en de gemonetariseerde invloed op de omgeving (kosten voor de omgeving). Eerst geven we een overzicht van de uitkomsten van de MKPB op tracéniveau met een korte toelichting. Na de tabellen leggen we de belangrijkste kosten voor de omgeving uit.

We zetten de uitkomsten in detail uiteen in de tabellen als de Standaard Analyse (met standaardparameters) en de Gevoeligheidsanalyse. Vervolgens geven we een toelichting op de belangrijkste kosten voor de omgeving.

Maatschappelijke kosten op tracéniveau

De onderstaande tabellen tonen de totale maatschappelijke kosten van de tracés (noord en zuid). Deze kosten omvatten zowel de projectkosten (zoals vermeld in 10.1) als de kosten gerelateerd aan de omgevingseffecten (kosten voor de omgeving). Over het algemeen zijn de projectkosten de dominante factor in de totale maatschappelijke kosten. In de basisanalyse bedragen de kosten voor de omgeving maximaal 10 % van de totale maatschappelijke kosten voor alle tracés.

In absolute zin blijven de kosten voor de omgeving beperkt. Dit komt doordat we de tracés zo hebben ontworpen dat ze de invloed op de omgeving (waar mogelijk) minimaliseren, door bijvoorbeeld bestaande waarden en functies te vermijden. Binnen dit kader zien we duidelijke verschillen in kosten voor de omgeving. Tracés die door bebouwd gebied lopen, hebben aanzienlijk hogere kosten voor de omgeving dan bijvoorbeeld tracé blauw, dat over water loopt. Hoewel de kosten voor de omgeving hoog zijn, zijn de verschillen in projectkosten tussen tracés zodanig groot dat dit niet doorslaggevend is. Voor de omgeving zelf en vooral voor de gemeenten wegen deze kosten echter zwaar mee bij de keuze voor een voorkeursalternatief.

In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In onderstaande tabellen zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Onderzoeks- alternatief tracé:	Maatschappelijke kosten (miljoen EUR)	Index t.o.v. goedkoopste alternatief	Standaard	Analyse	Gevoeligheidsanalyse	
			Kosten voor de omgeving (miljoen EUR)	Aandeel (%) kosten voor de omgeving t.o.v. totaal	Kosten voor de omgeving (<i>worst-case scenario</i>) Miljoen EUR	Aandeel % omgevingskosten in worst case scenario
Zuid-Blauw-1	3.255	566	12	0,4 %	29	0,9 %
Zuid-Blauw-2	1.636	285	29	1,8 %	47	2,8 %
Zuid-Paars-1	759	132	57	7,5 %	102	12,7 %
Zuid-Paars-2	575	100	48	8,3 %	107	16,9 %
Zuid-Groen-1	1.122	195	48	4,3 %	92	7,9 %
Zuid-Geel-1	773	135	76	9,8 %	153	18,0 %
Zuid-Oranje-1	1.344	234	48	3,6 %	77	5,6 %
Zuid-Oranje-2	1.246	217	52	4,2 %	86	6,7 %

Tabel 10.10 Beslisisinformatie maatschappelijke kosten deelgebied zuid

In de Standaard Analyse zijn de hoge omgevingskosten voor Zuid-Geel-1 te verklaren door het grote aantal windmolens dat in de weg staat. Uitstralingseffecten op woongenot voor geplande woningen vormen een grote kostenpost voor de tracés Zuid-Paars, Zuid-Groen en Zuid-Geel-1. De omgevingseffecten op bedrijvigheid zijn het grootst voor de beide tracés Zuid-Paars en tracés Zuid-Oranje-2 en Zuid-Geel-1.

De Gevoeligheidsanalyse toont dat de kosten voor de omgeving in de worst-case scenario's significant stijgen. Dit komt doordat we in de worst-case uitgaan van een verlies van woongenot voor woningen die niet gebouwd kunnen worden in de doorkruiste plangebieden, waardoor alternatieve locaties nodig zijn. In deze analyse gaan we ervan uit dat het woongenot op alternatieve locaties aanzienlijk lager is. In de Standaard Analyse berekenen we dit verschil in woongenot op nul euro (zie ook 10.3.1). Dit betekent dat we in de Standaard Analyse alternatieve woningbouwlocaties niet als minder aantrekkelijk zien, maar wel in de Gevoeligheidsanalyse. Vooral voor Zuid-Paars-1, Zuid-Paars-2 en Zuid-Geel-1 stijgt hierdoor het aandeel van omgevingseffecten in de kosten significant in de Gevoeligheidsanalyse.

In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In onderstaande tabellen zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

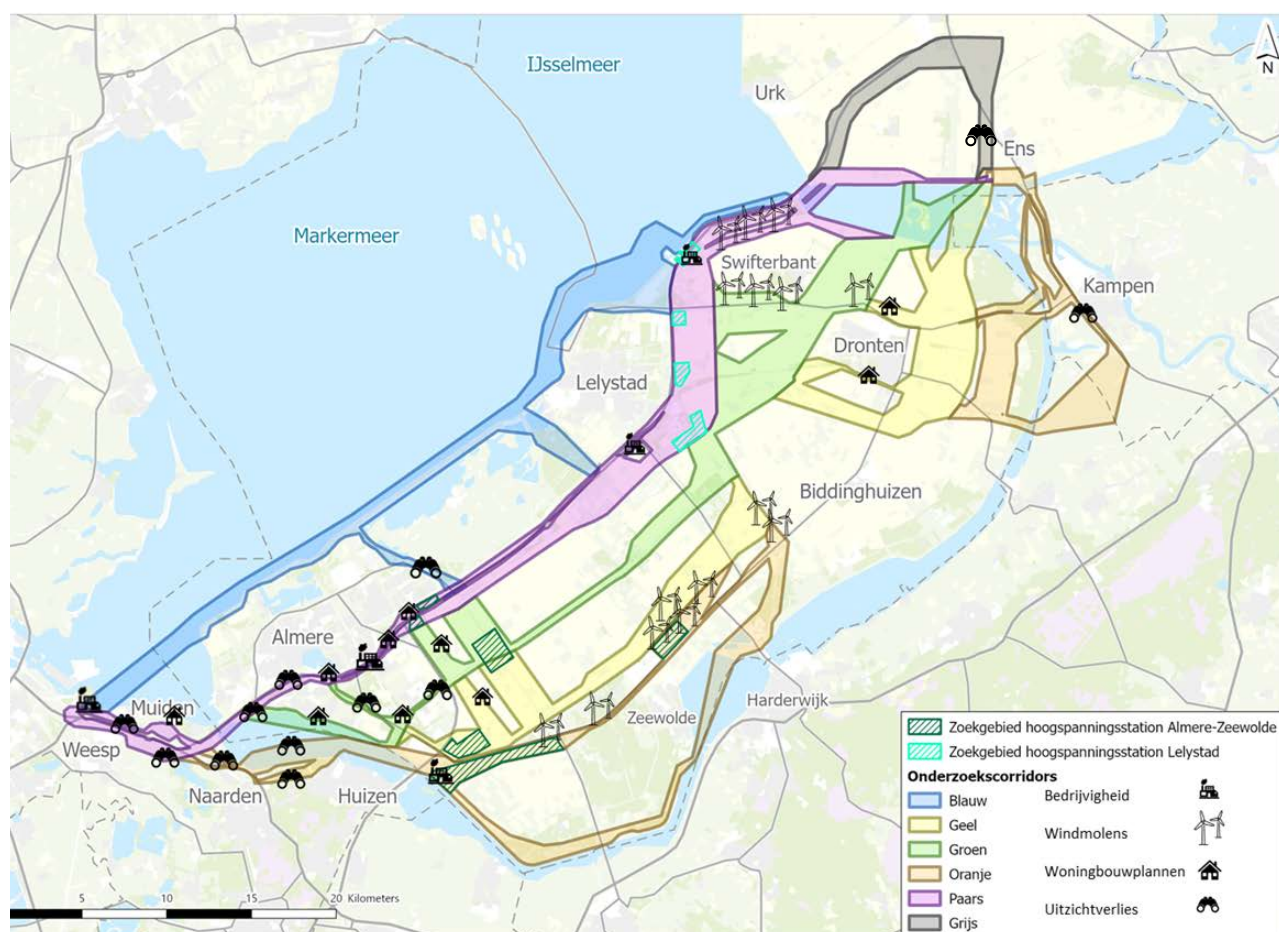
Onderzoeks- alternatief tracé:	Maatschappelijke kosten (miljoen EUR)	Index t.o.v. goedkoopste alternatief	Standaard	Analyse	Gevoeligheidsanalyse	
			Kosten voor de omgeving (miljoen EUR)	Aandeel (%) kosten voor de omgeving t.o.v. totaal	Kosten voor de omgeving (worst-case scenario) Miljoen EUR	Aandeel % omgevingsko- sten in worst case scenario
Noord-Blauw-1	777	322	6	0,8 %	11	1,4 %
Noord-Paars-1	241	100	4	1,8 %	7	2,9 %
Noord-Paars-2	576	238	18	3,1 %	21	3,7 %
Noord-Groen-1	331	137	15	4,5 %	18	5,5 %
Noord-Groen-2	543	225	7	1,3 %	10	1,8 %
Noord-Geel-1	477	197	20	4,2 %	33	6,7 %
Noord-Geel-2	437	181	9	2,0 %	13	3,0 %
Noord-Oranje-1	384	159	24	6,3 %	39	9,7 %
Noord-Oranje-2	469	194	14	2,9 %	21	4,5 %
Noord-Grijs-1	744	308	13	1,8 %	19	2,6 %

Tabel 10.11 Beslisisinformatie maatschappelijke kosten deelgebied noord

In de Standaard Analyse hebben tracés Noord-Oranje-1, Noord-Geel-1, Noord-Paars-2 en Noord-Groen-1 aanzienlijk hogere kosten voor de omgeving dan de andere tracés. Voor de bovengenoemde tracés komen de hogere kosten vooral door het ruimtebeslag op windturbines en de verandering van uitzicht voor huidige bewoners en toekomstige bewoners van nieuwe woningbouwplannen. De verdeling van de maatschappelijke effecten (naar type omgevingseffect en locatie van het omgevingseffect) bij deze vijf tracés met de hoogste kosten voor de omgeving ligt, net als in regio Zuid, dicht bij elkaar.

In de Gevoeligheidsanalyse nemen de kosten voor de alternatieven Noord-Geel-1 en Noord-Oranje-1 scherp toe. Dit komt, net als in Zuid, doordat ze een gepland woongebied doorkruisen. De redenen hiervoor zijn dezelfde als gegeven in de uitleg bij Tabel 10.10 voor deelgebied Zuid. Dit effect is minder sterk in deelgebied Noord dan in deelgebied Zuid, omdat er in Noord veel minder geplande woongebieden zijn die potentieel worden doorkruist.

Figuur 10.1 toont een selectie van de omgevingseffecten met kosten voor de omgeving die indicatief op de kaart zijn weergegeven. Het gaat om effecten op bedrijvigheid (verlies van areaal), energievoorziening (verlies van windmolens), aanpassing woningbouwplannen en verandering van woongenot door uitzichtverlies (gekwantificeerd op basis van verwachte WOZ-waardedaling). Deze kaart toont dus niet alle kosten voor de omgeving, omdat niet alle kosten locatiespecifiek zijn. Alleen de grote posten die bepalend zijn voor de totale kosten voor de omgeving zijn in beeld gebracht. Het kaartje is dus indicatief.



Figuur 10.1 Indicatieve kaart grootste kostenposten voor de omgeving

De kosten voor de omgeving op woningbouwplannen en uitzichtverlies zijn vooral hoog wanneer de corridors langs of door bebouwde gebieden gaan, zoals ten oosten van Almere en rond Dronten. De kaart laat duidelijk zien dat in gebieden met veel windturbines de kosten voor de omgeving ontstaan doordat deze mogelijk deels verwijderd moeten worden.

Maatschappelijke kosten stations

Tabel 10.12 toont de maatschappelijke kosten voor de stationslocaties voor Almere-Zeewolde. In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Twee locaties (AZ-2 en AZ-5) hebben een onderscheidend effect, omdat ze in het gebied van Oosterwold-2 liggen. Hierdoor kunnen 94 woningen in Oosterwold-2 niet worden gebouwd, wat leidt tot uitgesteld woongenot. De kosten voor de omgeving zijn maximaal 2,1 % van de projectkosten.

Omdat twee locaties in een gepland woongebied liggen, hebben we ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de kosten die hiermee gepaard kunnen gaan. In de gevoeligheidsanalyse worden de maatschappelijke kosten nog hoger, waardoor de locaties AZ-2 en AZ-5 sterk onderscheidende maatschappelijke kosten hebben.

Stationslocatie:	Maatschappelijke kosten (miljoen EUR)	Index t.o.v. goedkoopste	Standaard	Analyse	Gevoeligheidsanalyse	
			Kosten voor de omgeving (miljoen EUR)	Aandeel (%) kosten voor de omgeving t.o.v. totaal	Kosten voor de omgeving (worst-case scenario) miljoen EUR	Aandeel % kosten in worst case scenario
AZ-1 (Almere Oost-Trekweg)	222	100	2,7	1,2 %	-	-
AZ-2 (Oksel A27 - A6)	224	101	4,7	2,1 %	20,7	10,8%
AZ-3 (Wulptocht)	222	100	2,7	1,2 %	-	-
AZ-4 (Trekkeersveld)	222	100	2,7	1,2 %	-	-
AZ-5 (Tureluurpad - Kluutweg)	224	101	4,7	2,1 %	20,7	10,8 %
AZ-6 (Priempad - Gooiseweg)	222	100	2,7	1,2 %	-	-

Tabel 10.12 Beslisisinformatie maatschappelijke kosten station Almere-Zeewolde

Tabel 10.13 toont de maatschappelijke kosten voor de stationslocatie L-1. In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

De kosten voor de omgeving (effecten op agrarisch grondgebruik) bedragen 0,9 %. Deze kosten vallen binnen de marge van de projectkosten.

De stationslocatie L-1 botst niet met geplande woningbouwontwikkelingen. Daarom hebben we geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op dit aspect voor dit station.

Stationslocatie:	Maatschappelijke kosten (miljoen EUR)	Kosten voor de omgeving (miljoen EUR)	Aandeel (%) kosten voor de omgeving t.o.v. totaal
L-1 (Lelystad A6 Noord)	334	2,7	0,9 %

Tabel 10.13 Beslisinformatie maatschappelijke kosten station Lelystad

11. Toelichting effecten en beoordeling thema milieu

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van het onderzoek naar milieuthema's voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Ens. Paragraaf 11.1 geeft een samenvatting van de belangrijkste beslisinformatie die invloed heeft op de keuze van een VKA. Paragraaf 11.2 licht de beoordelingsmethodiek toe. Paragraaf 11.3 beschrijft per thema welke effecten onderscheidend zijn voor de verschillende tracés en stationslocaties. Paragraaf 11.4 en 11.5 verdiepen zich vervolgens in deze onderscheidende effecten voor de tracés en de hoogspanningsstations.

11.1 Samenvatting beslisinformatie thema milieu

11.1.1 Beslisinformatie op niveau onderzoeksalternatieven

Uit het milieueffectenonderzoek blijkt dat veel van de tracés negatieve en sterk negatieve effecten vertonen. Deze effecten staan vermeld en uitgelegd in de thematische deelrapporten bij het plan-MER, maar ze zijn niet allemaal even belangrijk voor de afweging van de alternatieven tot een VKA. We moeten aantonen dat het VKA aan de wettelijke vereisten voldoet en daarmee zicht biedt op een vergunbaar plan. Daarom belicht deze paragraaf de (onbeheersbare) risico's rond het verkrijgen van een projectbesluit en de benodigde vergunningen. Onbeheersbare risico's ontstaan door een combinatie van zeer grote effecten of effecten die grote risico's voor de vergunbaarheid en haalbaarheid van het project veroorzaken.

Uit het plan-MER komen drie thema's naar voren die tot onbeheersbare risico's voor de vergunbaarheid en het verkrijgen van een projectbesluit kunnen leiden: natuur, UNESCO Werelderfgoed en waterberging. Voor deze thema's moeten we aan internationale of nationale wettelijke vereisten voldoen. Als onderzoeksalternatieven niet aan deze vereisten kunnen voldoen of grote risico's voor de vergunbaarheid bevatten, beoordelen we deze in het plan-MER als zeer negatief. Dit kan in de IEA leiden tot een beoordeling als 'onbeheersbaar risicoprofiel' voor de keuze van een VKA, wat in paragraaf 5.5 integraal wordt beschouwd.

Nadere toelichting effecten op natuur

Onbeheersbare vergunbaarheidsrisico's bij het thema natuur ontstaan door draadslachtoffers. Draadslachtoffers zijn vogels die overlijden door een aanvaring met (bliksem)draden van een hoogspanningsverbinding. Veel beschermde vogels verplaatsen zich binnen het onderzoeksgebied, maar ook naar andere natuurgebieden daarbuiten. De onbeheersbare vergunbaarheidsrisico's bij het thema natuur concentreren zich vooral binnen vogelrichtlijngebieden en ecologisch waardevolle laagveengebieden, maar ook rond grote wateren en waterrijke gebieden. Hier verwachten we draadslachtoffers door de samenhang met vliegroutes en rustplaatsen van deze beschermde vogels.

In het deelrapport Natuur van het plan-MER zijn de alternatieven beoordeeld op hun effecten op natuurgebieden en soorten. Op basis daarvan zijn risico's geïdentificeerd die kunnen leiden tot het niet verlenen van toekomstige vergunningen. Deze analyse is gedaan middels een globale passende

beoordeling (een passende beoordeling 'light') met een doorkijk naar de ADC-toets. De passende beoordeling 'light' houdt in dat er nog geen mitigerende maatregelen zijn betrokken in de effectbeoordeling. Op basis van bekend wetenschappelijk onderzoek kunnen geen uitspraken worden gedaan over de effectiviteit van mitigerende maatregelen. Dit wordt bevestigd door stichting voor vogelonderzoek SOVON (opgenomen als bijlage van deelrapport Natuur). In de planuitwerkingsfase wordt hier opnieuw naar gekeken.

De effectbepaling van de passende beoordeling 'light' en de doorkijk ADC-toets concluderen dat er sterk negatieve effecten op draadslachtoffers verwacht worden bij de tracés over of langs het IJmeer, Markermeer, IJsselmeer, Naardermeer, Oostvaardersplassen, Ketelmeer, Gooimeer en de oostelijke Randmeren. Dit zijn allen Vogelrichtlijn Natura 2000-gebieden. Volgens de Natura 2000-wetgeving zijn vogels beschermd en mogen ze niet gedood, verwond of verstoord worden. Het veroorzaken van significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen (onder andere voor vogelsoorten) is in beginsel niet toegestaan. Vanuit ecologisch perspectief heeft het alternatief met de minste draadslachtoffers het kleinste vergunbaarheidsrisico en van alle onderzoeksalternatieven de beste kans op het succesvol doorlopen van de ADC-toets. In deelgebied zuid komt dat neer op de alternatieven paars en geel.

Een groot deel van de tracés heeft sterk negatieve effecten op NNN-gebieden, bijvoorbeeld omdat er sprake is van grote doorsnijdingen, aantasting van wezenlijke kenmerken van NNN-gebieden of doordat er moeilijk vervangbaar areaal verloren gaat. In het Bkl (Besluit kwaliteit leefomgeving, artikel 9.3) is opgenomen dat het Rijk alleen een Projectbesluit kan vaststellen waarbij nadelige gevolgen kunnen optreden voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN, als de gevolgen worden gecompenseerd. Omdat de wet mogelijkheid biedt voor compensatie is hier geen sprake van een onbeheersbaar risico. De keuze voor een voorkeursalternatief kan echter wel leiden tot een grote compensatieopgave, die als onderdeel van de planuitwerking moet worden ingepast. Dit is vooral het geval voor de verschillende alternatieven in deelgebied Zuid, waarbij relatief veel doorsnijding van NNN-gebied plaatsvindt (met uitzondering van Zuid-Blauw-1). Ook andere effecten op natuur zijn in het plan-MER beoordeeld (zoals soortenbescherming en houtopstanden) maar deze leiden niet tot onbeheersbare risico's dus hier wordt in de IEA niet op ingegaan.

Nadere toelichting effecten op UNESCO Werelderfgoed

Bescherming via de Omgevingswet

De Heritage Impact Assessment (HIA) onderzoekt de invloed van de nieuwe hoogspanningsverbinding op UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies in Noord-Holland, en Schokland en omgeving in de Noordoostpolder. Met de UNESCO Werelderfgoedstatus heeft Nederland zich een inspanningsverplichting opgelegd om dit Werelderfgoed te beschermen en in stand te houden volgens het Werelderfgoedverdrag. De Omgevingswet bevat specifieke regels om Werelderfgoed te beschermen, uitgewerkt voor een lijst van Werelderfgoedsites. De Hollandse Waterlinies stonden al in deze uitwerking in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl; voorheen Barro). Vanaf 1 januari 2026 is daar ook Schokland en omgeving aan toegevoegd. Artikel 9.2 van het Bkl bepaalt dat het bevoegd gezag geen projectbesluit kan vaststellen voor een project dat de kernkwaliteiten (of de uitzonderlijk universele waarden) van een Werelderfgoed aantast.

In de praktijk betekent dit dat het bevoegd gezag alleen een projectbesluit kan nemen als de kernkwaliteiten (uitgewerkt in de provinciale omgevingsverordening) niet worden aangetast. Voor verschillende alternatieven is nog onbekend in of en hoe de risico's op aantasting van kernkwaliteiten kunnen worden gemitigeerd. Hiervoor is een nadere ontwerpuitwerking in de volgende projectfase nodig. Bij een voorkeursalternatief met sterk negatieve effecten op de kernkwaliteiten van Werelderfgoed kan de minister besluiten geen projectbesluit te nemen. Dit geldt zowel voor de Hollandse Waterlinies als voor Schokland en omgeving. Aantasting van kernkwaliteiten kan ertoe leiden dat ICOMOS (adviesorgaan van Werelderfgoedcomité UNESCO) het comité adviseert de site op de gevarenlijst te plaatsen en in het uiterste geval de Werelderfgoedstatus van de site te ontnemen.

Beoordeling deeltracés

De HIA concludeert dat alle onderzochte tracés in deelgebied zuid door de Hollandse Waterlinies, zonder mitigatie, een negatieve impact hebben op de integriteit en/of authenticiteit van een of meer kernkwaliteiten (strategisch landschap, watermanagementsysteem en militaire werken). PA1a (via de zuidzijde A1) heeft van alle onderzochte alternatieven door de Hollandse Waterlinies de minst negatieve impact. Dit alternatief scoort een groot nadelige impact op de authenticiteit van het strategisch landschap. Op de andere kernkwaliteiten scoort het alternatief gemiddeld of minimaal negatieve impact. Bovendien is het ondergronds brengen van de bestaande 150 kV-verbinding Diemen-'s Graveland een mogelijk effectieve mitigerende maatregel. Voor een maakbaar alternatief (techniek) dient deze verbinding minimaal 2,5 kilometer verkabeld te worden (ondergronds gebracht). Voor mitigatie van de effecten op het Werelderfgoed is verkabeling over een langere afstand nodig. In het geval dit tracé voorkeursalternatief wordt, dan wordt dit in een volgende fase nader onderzocht. Alle andere alternatieven die door de Hollandse Waterlinies gaan (PA1b, BL1a, BL1b, OR7a en OR7b) hebben op minimaal drie kernkwaliteiten een groot negatieve impact.

De HIA concludeert dat alle onderzochte deeltracés in deelgebied noord op oranje na, voor Schokland en omgeving, zonder mitigatie, in meer of mindere mate een negatieve impact hebben op een of beide kernkwaliteiten (archeologische overblijfselen en het cultuurlandschap). De negatieve impact op kernkwaliteit archeologische overblijfselen is er voor de alternatieven die door de begrenzing van Schokland en omgeving lopen (via deeltracé PA13). Alternatief Noord-Grijs-1 scoort op zichzelf staand het minst negatief, echter is het niet mogelijk om dit alternatief los te beschouwen van de nieuwe verbinding die gerealiseerd wordt vanuit het project Vierverlaten-Ens, die tevens via de oostzijde van Schokland en omgeving naar hoogspanningsstation Ens zal lopen. Er is sprake van cumulatieve effecten, waardoor alternatief Grijs-1 in combinatie met het nieuwe tracé tussen Vierverlaten-Ens leiden tot een gemiddeld tot groot negatieve impact op de authenticiteit van het cultuurlandschap. Noord-Grijs-1 heeft als enige van alle onderzochte alternatieven ook een positieve impact op de integriteit en authenticiteit van het cultuurlandschap doordat de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding aan de zuidzijde van het eiland verwijderd wordt.

In deze IEA vertalen we de scores uit de HIA voor bijna alle deeltracés die de Hollandse Waterlinies en Schokland en omgeving passeren naar een zeer groot risico. In hoeverre de geïdentificeerde deeltracés met negatieve effecten op het Werelderfgoed het nemen van een projectbesluit in gevaar brengen - en daarom

als 'onbeheersbaar risicoprofiel' moeten worden aangemerkt - hangt af van de uitwerking van het plan en de mitigerende maatregelen. Als op voorhand heel duidelijk is dat er onvoldoende mitigatie mogelijk is en er betere alternatieven zijn om negatieve effecten op het Werelderfgoed Hollandse Waterlinies en Werelderfgoed Schokland en omgeving te beperken, concludeert de IEA nu (gezien bovenstaande) dat er sprake is van een onbeheersbaar risicoprofiel. Bij de meeste tracés zijn in deze fase nog geen effectieve mitigerende maatregelen geïdentificeerd. Voor deeltracé PA1 geldt wel dat de daar aanwezige bovengrondse 150 kV-verbinding mogelijk ondergronds gebracht kan worden ter mitigatie van het effect op UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Daarmee is er voor dat deeltracé een beheersbaar risicoprofiel.

De IEA beoordeelt voor deelgebied zuid dat de deeltracés OR7a, OR7b, OR2, OR1, OR1a, BL1a en BL1b, door de Hollandse Waterlinies, een onbeheersbaar risicoprofiel hebben:

- bij de oranje deeltracés zien we in absolute en relatieve zin de grootste nadelige impact op bijna alle kernkwaliteiten, wat naar verwachting onvoldoende te mitigeren is. Er zijn alternatieve deeltracés in deelgebied zuid met een minder grote negatieve invloed;
- voor de blauwe deeltracés geldt dat er alternatieve routes mogelijk zijn in deelgebied zuid met minder negatieve impact. De effecten van de blauwe tracés zijn daarnaast niet te mitigeren.

De IEA beoordeelt voor deelgebied noord dat de deeltracés PA13, GR14a en GS2, nabij of door Schokland en omgeving, een onbeheersbaar risicoprofiel hebben:

- voor PA13, dat door de begrenzing van Werelderfgoed Schokland loopt langs de bestaande verbinding, is verkend of mitigerende maatregelen de impact van het tracé op de kernkwaliteiten kunnen verminderen. Onderzoek wijst uit dat een ondergrondse verbinding als mitigatie hier niet mogelijk is (zie 4.4 en H12). Ook andere manieren van inpassing (zoals het in de pas plaatsen van masten) beperken de effecten onvoldoende om de negatieve impact op de kernkwaliteiten te mitigeren;
- de schuine oversteek over het Ketelmeer met deeltracé GR14a heeft een groot negatieve impact op de kernkwaliteit cultuurlandschap vanwege de verstoring van de beleving van het open landschap met de vereiste hoge masten over water, en daardoor ook vermindering van het contrast van het voormalige eiland Schokland in de polder. Dit is naar verwachting onvoldoende te mitigeren;
- het grijze alternatief kan niet los gezien worden van de cumulatieve effecten met het nieuwe tracé Vierverlaten-Ens dat aan de oostzijde van Schokland & omgeving gerealiseerd gaat worden, waardoor een groot nadelige impact te verwachten is op de kernkwaliteit cultuurlandschap. Dit is naar verwachting onvoldoende te mitigeren.

Nadere duiding effecten op oppervlaktewaterkwantiteit (waterberging)

Het Besluit activiteiten leefomgeving en Besluit kwaliteit leefomgeving bevatten regels voor rijkswaterstaatswerken en stellen bepaalde beperkingen. Zo verbiedt artikel 5.49 van het Bkl landaanwinning in het gehele IJsselmeergebied vanwege de aantasting van het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer. Dit verbod is relevant voor tracés waarbij eilanden in het water moeten worden aangelegd, zoals in het Markermeer, IJsselmeer en alle randmeren. Het is alleen mogelijk om af te wijken van de beperkingen in het Bkl als goed onderbouwd is waarom afwijken noodzakelijk is (bijvoorbeeld omdat er geen

andere mogelijke alternatieven zijn). Hiernaast geldt ook een beperking vanuit de Beleidslijn grote rivieren (Bgr) waardoor niet-riviergebonden bebouwing of landaanwinning niet is toegestaan tenzij kan worden voldaan aan strikte voorwaarden. Afwijken kan alleen als er sprake is van een activiteit van groot openbaar belang die niet buiten het rivierbed kan worden gerealiseerd en er moet worden aangetoond dat veilig en doelmatig gebruik van de rivier gewaarborgd blijft. Ook moet vanuit de Bgr afname van bergend vermogen worden voorkomen, beperkt en/of gecompenseerd.

Landaanwinning, met als gevolg de aantasting van het waterbergend vermogen en de zoetwaterbuffer, is in deelgebied zuid aan de orde voor de tracés Zuid-Blauw-1 en Zuid-Blauw-2, die vanwege hun grote lengte over water veel eilanden nodig hebben. Ook Zuid-Groen-1, Zuid-Oranje-1 en Zuid-Oranje-2 vereisen een of meer eilanden. In deelgebied noord gaat het om Noord-Blauw-1 (voor de tracés over water in het Ketelmeer zijn geen eilanden nodig). Elk eiland betekent een demping van (worst-case) achttien hectare. Het verlies aan waterbergend vermogen is niet te mitigeren, waardoor compensatiemaatregelen nodig zijn. Dit brengt risico's voor de vergunbaarheid met zich mee. De rijksoverheid is hiervoor het bevoegd gezag. Daarom hebben deze tracés vanuit dit perspectief een onbeheersbaar risicoprofiel voor de keuze van een VKA.

Overzichtstabel

Tabel 11.1 toont hoe bovenstaande zich vertaalt naar tracéniveau voor deelgebied zuid en tabel 11.2 toont dit voor deelgebied noord. Hierbij moeten we opmerken dat deze beoordeling het gehele tracé betreft, terwijl onbeheersbare risico's vaak op specifieke deeltracés van toepassing zijn. Paragraaf 11.4 licht deze specifieke deeltracés verder toe. Door deeltracés van verschillende tracés te combineren, kunnen we deze onbeheersbare risico's vermijden voor een VKA. Paragraaf 5.5 behandelt dit integraal.

Tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting (oorzaak effecten)
Zuid-Blauw-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	invloed op UNESCO Werelderfgoed bij Pampus (BL1a); draadslachtoffers en invloed op waterberging en zoetwaterbuffer in Markermeer, IJmeer en IJsselmeer (BL1a t/m BL3a)
Zuid-Blauw-2	onbeheersbaar	onbeheersbaar	invloed op UNESCO Werelderfgoed bij Pampus (BL1b); draadslachtoffers in Markermeer en IJmeer en nabij Oostvaardersplassen (BL1, -1b, -4); effect op waterberging en zoetwaterbuffer in Markermeer, IJmeer en IJsselmeer (BL1b t/m BL3a)
Zuid-Paars-1	zeer negatief	zeer negatief	-
Zuid-	zeer negatief	zeer negatief	-

Paars-2				
Zuid-Groen-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in Gooimeer (GR1) en invloed op waterberging en zoetwatervoorraad in Gooimeer (GR1)
Zuid-Geel-1	zeer negatief	zeer negatief	zeer negatief	-
Zuid-Oranje-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	onbeheersbaar	invloed op UNESCO Werelderfgoed (OR7a); draadslachtoffers in Gooimeer (OR3, -4, -5 & -7) en effectimpact op waterberging en zoetwaterbuffer in Wolderwijd (OR5 en OR7/OR3)
Zuid-Oranje-2	onbeheersbaar	onbeheersbaar	onbeheersbaar	invloed op UNESCO Werelderfgoed (OR1a & -2); draadslachtoffers in Gooimeer (OR2, -3 en -5) en effectimpact op waterberging en zoetwaterbuffer in Gooimeer (OR2/OR3)

Tabel 11.1 Beoordeling Milieu op tracéniveau voor deelgebied zuid (zie H11.2 voor meer uitleg over de beoordelingsschaal)

Andere sterk negatieve effecten die onderscheidend zijn tussen de tracés in deelgebied zuid en daardoor van belang zijn voor de keuze voor een VKA zijn effecten op grondwater, natuurnetwerk Nederland (NNN), weide- en akkervogels, beschermde en bedreigde soorten, houtopstanden, draagkracht van de bodem, externe veiligheid, waterveiligheid en nautische veiligheid, landschap, aardkundige en archeologische waarden, gevoelige objecten in de indicatieve magneetveldzone, en gebruiksfuncties.

Tracé	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
Noord-Blauw-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers en invloed op waterberging en zoetwaterbuffer in IJsselmeer (BL6)
Noord-Paars-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	aantasting kernkwaliteiten van werelderfgoed Schokland (PA13)
Noord-Paars-2	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Ketelmeer (GR14a)
Noord-Groen-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Ketelmeer (GR16), aantasting kernkwaliteiten van werelderfgoed Schokland (PA13)
Noord-Groen-2	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Ketelmeer en aantasting kernkwaliteiten van werelderfgoed Schokland (GR14a)
Noord-Geel-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Ketelmeer (GE10a)
Noord-Geel-2	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Ketelmeer (GR16)
Noord-Oranje-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Randmeren (OR17 en -17a)
Noord-Oranje-2	onbeheersbaar	onbeheersbaar	draadslachtoffers in en rondom Randmeren (OR10)
Noord-Grijs-1	onbeheersbaar	onbeheersbaar	aantasting kernkwaliteiten van werelderfgoed Schokland in cumulatie met Vierverlaten-Ens (GS2)

Tabel 11.2 Beoordeling Milieu op tracéniveau voor deelgebied noord (zie H11.2 voor meer uitleg over de beoordelingsschaal)

Andere sterk negatieve effecten die onderscheidend zijn tussen de tracés in deelgebied noord en daardoor van belang zijn voor de keuze voor een VKA zijn: effecten op natuurnetwerk Nederland (NNN) en overige waardevolle gebieden buiten het NNN, beschermde en bedreigde soorten, houtopstanden, draagkracht van de bodem, gevoelige objecten in de indicatieve magneetveldzone, nautische veiligheid, landschap, aardkundige en archeologische waarden en gebruiksfuncties.

11.1.2 Beslisinformatie hoogspanningsstations

Lelystad

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.1 is op basis van de onderzoeksresultaten het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad alleen mogelijk op locatie L-1 (Lelystad A6-Noord). Het plan-MER toont aan dat deze stationslocatie geen onbeheersbare milieueffecten veroorzaakt.

Stationslocatie L-1 scoort zeer negatief op het thema draagkracht door risico's op zetting. Met technische maatregelen kunnen we deze effecten beperken, maar een negatieve beoordeling blijft.

Alternatief	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
L-1 (Lelystad A6 Noord)	zeer negatief	negatief	risico's op zetting zijn te mitigeren met technische maatregelen

Tabel 11.3 Beoordeling stationslocatiealternatieven Lelystad (zie H11.2 voor meer uitleg over de beoordelingsschaal)

Almere-Zeewolde

Het plan-MER toont aan dat geen van de locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde onbeheersbare risico's veroorzaakt. Meerdere alternatieven scoren zeer negatief op een of meer thema's. Dit staat in tabel 11.4. AZ-1, AZ-2 en AZ-3 hebben zeer negatieve effecten op draagkracht door risico's op zetting. Technische maatregelen kunnen deze effecten beperken, maar een negatief effect blijft. AZ-1 scoort ook zeer negatief op geluidseffecten tijdens de gebruiksfase. Verplaatsing binnen het zoekgebied kan dit effect volledig mitigeren. AZ-6 krijgt een zeer negatieve beoordeling op archeologische waarden, maar verplaatsing binnen het zoekgebied kan dit effect volledig wegnemen.

AZ-3 en AZ-5 scoren zeer negatief op gebiedskarakteristiek. Optimalisaties binnen het ontwerp en de landschappelijke inpassing kunnen deze effecten beperken, maar niet volledig wegnemen. Verder zijn er geen onderscheidende effecten tussen de locatiealternatieven binnen de keuze voor een voorkeursalternatief. Alle locatiealternatieven krijgen een negatieve beoordeling op een of meerdere milieuthema's, maar deze zijn niet onderscheidend door mogelijke mitigatie en optimalisatie.

Alternatief	Beoordeling zonder mitigatie	Beoordeling na mitigatie	Toelichting
AZ-1 (Almere Oost-Trekweg)	zeer negatief	negatief	risico's op zetting zijn te mitigeren met technische maatregelen Geluidseffecten te mitigeren door verplaatsen station
AZ-2 (Oksel A27 - A6)	zeer negatief	negatief	risico's op zetting zijn te mitigeren met technische maatregelen
AZ-3 (Wulptocht)	zeer negatief	zeer negatief	risico's op zetting zijn te mitigeren met technische maatregelen Optimalisatie in ontwerp slechts beperkt mogelijk voor landschappelijke inpassing
AZ-4 (Trekkeveld)	negatief	negatief	meerdere negatieve effecten
AZ-5 (Tureluurpad - Kluutweg)	zeer negatief	zeer negatief	optimalisatie in ontwerp slechts beperkt mogelijk voor landschappelijke inpassing
AZ-6 (Priempad - Gooiseweg)	zeer negatief	negatief	effecten op archeologie te mitigeren door verplaatsen station

Tabel 11.4 Beoordeling stationslocatiealternatieven Almere-Zeewolde Milieu (zie H11.2 voor meer uitleg over de beoordelingsschaal)

11.2 Beoordelingsmethodiek

Tabel 11.5 geeft een overzicht van de onderzochte thema's in het milieueffectrapport (MER). De onderzoeken voor dit plan-MER richten zich op de relevante milieu informatie voor het kiezen van een voorkeursalternatief, met nadruk op de grote en onderscheidende effecten. Deze effecten beïnvloeden de afwegingen die gemaakt worden. Het MER toont waar risico's rond haalbaarheid en vergunbaarheid door sterk negatieve effecten optreden en wat de grote verschillen in invloed van de verschillende alternatieven zijn. Na de keuze voor een voorkeursalternatief volgt gedetailleerder onderzoek met veel aandacht voor mitigatie en compensatie van effecten.

Milieuthema en deelrapport	Onderzochte aspecten (effecten op)
Bodem	bodemkwaliteit, draagkracht van de bodem
Water	grondwaterkwaliteit en -kwantiteit, oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit
Natuur	Natura 2000, beschermde en bedreigde soorten, houtopstanden, Natuurnetwerk Nederland (NNN) en overige waardevolle gebieden
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	landschap -tracéniveau, landschap - lijnniveau, cultuurhistorie, aardkunde, archeologie
Veiligheid	externe veiligheid, nautische veiligheid, waterveiligheid
Leefomgeving en gezondheid	gezondheid, geluid, magneetvelden, luchtkwaliteit
Gebruiksfuncties	recreatie, werkfuncties, landbouw, windturbines en zonneparken
Duurzaamheid	circulariteit, klimaat

Tabel 11.5 Beoordelingskader Milieu

Elk deelrapport beschrijft en beoordeelt de milieueffecten voor het betreffende thema. De scores zijn gegeven voor onderzoeksalternatieven (tracés) en locatiealternatieven (hoogspanningsstations). Waar mogelijk is gespecificeerd op welk deeltracé van het onderzoeksalternatief de effecten vooral optreden. Deze informatie is relevant voor het samenstellen van een voorkeursalternatief. Vervolgens hebben we bekeken of we sterk negatieve effecten kunnen voorkomen of beperken door het tracé binnen de corridor te optimaliseren. Voor de hoogspanningsstations hebben we hetzelfde gedaan, waarbij we naar een optimalere ligging van het referentievlak binnen de zoekgebieden hebben gekeken.

Tabel 11.6 toont de maatlat die we hebben gebruikt voor de beoordeling van effecten in het plan-MER. We hebben de alternatieven beoordeeld aan de hand van een klasse-indeling met vijf categorieën, met mogelijke scores van dubbel min (- -) tot dubbel plus (++). In de deelrapporten bij het plan-MER hebben we dit voor elk beoordelingscriterium gespecificeerd. Hierdoor is duidelijk wanneer een specifiek criterium een verbetering of verslechtering van de referentiesituatie aangeeft.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
- -	sterk negatief effect	effect leidt tot een sterke verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie. Het kan daarmee de haalbaarheid, uitvoerbaarheid of vergunbaarheid ter discussie stellen
-	negatief effect	effect leidt tot een verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie, maar het effect is te accepteren en/of te mitigeren
0	geen of nauwelijks effect	geen of nauwelijks verandering ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief effect	effect leidt tot een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie
++	sterk positief effect	effect leidt tot een sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie

Tabel 11.6 Beoordelingschaal milieu

Deze IEA vertaalt de beoordelingsschaal uit het plan-MER naar de volgende vierpuntsschaal, die we voor elk thema in de IEA toepassen (zie paragraaf 4.1).

Score	Betekenis
	(een deel van) het alternatief kent vanuit milieuperspectief een onbeheersbaar risico door een stapeling van zeer grote effecten en grote risico's voor de vergunbaarheid/haalbaarheid.
	(een deel van) het alternatief leidt tot sterk negatieve milieueffecten. Deze vormen een risico voor de vergunbaarheid/haalbaarheid van het alternatief.
	(een deel van) het alternatief leidt tot negatieve milieueffecten. Risico's rond vergunbaarheid/haalbaarheid zijn beperkt.
	het alternatief kent beperkte of geen negatieve milieueffecten.

Tabel 11.7 Beoordelingsschaal IEA milieu

11.3 Algemene beschouwing onderzoeksaspecten milieu

We hebben de verschillende onderzoeksalternatieven voor de nieuwe verbinding en stations onderzocht als onderdeel van de milieueffectrapportage en deze in een deelrapport per milieuthema uitgewerkt. Niet alle in het plan-MER beschreven milieueffecten zijn even onderscheidend voor het kiezen van een voorkeursalternatief. Dit kan komen doordat de effecten relatief klein zijn, tijdelijk zijn, goed te mitigeren zijn, of omdat ze bij alle alternatieven optreden. Deze paragraaf beschrijft per milieuthema kort welke effecten het meest onderscheidend zijn. Paragraaf 11.4 en 11.5 geven vervolgens een gedetailleerdere toelichting per tracé en stationslocatie op deze meest onderscheidende effecten.

Bodem

De milieueffecten voor het thema bodem zijn slechts beperkt onderscheidend. Op enkele locaties is bodemverontreiniging aanwezig, maar het aanleggen van een verbinding of hoogspanningsstation op deze locaties leidt juist tot positieve effecten, omdat deze locaties gesaneerd moeten worden voor de aanleg. Daarnaast speelt voor alle tracés en stationslocaties in meer of mindere mate een risico op zettingen, wat te mitigeren is met technische maatregelen. Daarom gaan de volgende paragrafen niet verder in op de effecten op het thema bodem.

Water

Het aspect 'oppervlaktewaterkwantiteit' is het meest onderscheidend voor het thema water. Volgens het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) geldt een verbod op landaanwinning en bouwwerken in het IJsselmeergebied (artikel 5.49). Dit gebied omvat onder andere het IJsselmeer, IJmeer en Markermeer maar ook alle randmeren. De tracés over water door het IJsselmeergebied vereisen eilanden en constructies en zijn daardoor in principe niet toegestaan. Het is alleen mogelijk om af te wijken van de beperkingen in het Bkl als goed onderbouwd is waarom afwijken noodzakelijk is (bijvoorbeeld omdat er geen andere mogelijke alternatieven zijn).

De effecten op grondwaterkwaliteit zijn minder onderscheidend omdat ze geen risico vormen voor de vergunbaarheid. Met maatregelen kunnen we permanente effecten op de grondwaterkwantiteit meestal voorkomen. Het aspect oppervlaktewaterkwaliteit kent geen sterk negatieve effecten en onderscheidt de tracés nauwelijks. De IEA gaat daarom niet verder in op deze twee aspecten.

Natuur

Voor het thema natuur zijn de effecten op Natura 2000-gebieden het meest onderscheidend. Alle tracés hebben namelijk effecten op vogelsoorten die beschermd worden vanuit deze gebieden. Dit kan sommige tracés onvergundbaar maken, aangezien een tracé alleen vergundbaar is als er geen reële alternatieven zijn die minder negatieve effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van deze vogelsoorten en toch aan de projectdoelstellingen voldoen. De mitigerende maatregelen die hiervoor beschikbaar zijn richten zich op (het verbeteren van) de zichtbaarheid van bliksemraden in de hoogspanningsmasten waardoor er minder vogels tegenaan vliegen. Op basis van bekende onderzoeken naar dit soort 'draadmarkeringen' kunnen echter geen harde conclusies worden getrokken over de effectiviteit van deze maatregel. Stichting voor vogelonderzoek SOVON benoemt in een niet-gepubliceerd onderzoek dat uit een literatuurverkenning het belang blijkt van de zichtbaarheid van lijnen, maar ook het beeld bevestigt dat de gevolgen van hoogspanningsverbindingen en de effectiviteit van mitigatiemaatregelen sterk per locatie, omstandigheden en per vogelsoort kunnen verschillen.

De effecten op andere natuuraspecten verschillen per tracé en zijn niet altijd te mitigeren. Deze effecten zijn minder onderscheidend omdat ze geen risico vormen voor de vergunbaarheid van de alternatieven. Voor de effecten op Natuurnetwerk Nederland (NNN) geldt wel dat de effecten die niet te mitigeren zijn (zowel in het geval van areaalverlies, maar ook verlies aan wezenlijke kenmerken en waarden), gecompenseerd moeten worden, omdat er anders voor het project geen projectbesluit vastgesteld kan worden. Het is echter de verwachting dat voor dit project wel voorzien kan worden in de benodigde compensatieopgave.

Landschap

We hebben de effecten op landschap beoordeeld op vier aspecten: invloed op het landschappelijk hoofdpatroon, de kwaliteit van het tracé, beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek, en beïnvloeding van specifieke elementen en hun samenhang. Elk tracé beïnvloedt deze aspecten in verschillende mate. Deze effecten kunnen dus onderscheidend zijn bij het kiezen van een voorkeursalternatief.

Cultuurhistorie en archeologie

Bij cultuurhistorie en archeologie zijn de effecten op UNESCO Werelderfgoed het meest onderscheidend. Dit aspect kan namelijk een risico vormen voor de vaststelling van het projectbesluit. Volgens het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) mag een projectbesluit de kernkwaliteiten van Werelderfgoedgebieden niet aantasten. Voor bepaalde tracés is voor Werelderfgoedgebieden Hollandse Waterlinies en Schokland sprake van een zeer negatieve beoordeling.

Voor de aspecten aardkunde, historische geografie en archeologie beoordelen we sommige specifieke tracés ook zeer negatief. Deze effecten zijn minder onderscheidend omdat ze geen risico vormen voor de vergunbaarheid van de alternatieven. Voor historische (steden)bouw is er beperkt onderscheid en scoren sommige tracés een negatief effect. Dit vormt geen risico voor de vergunbaarheid van het VKA dus de IEA gaat hier niet verder op in.

Veiligheid

We hebben het thema veiligheid beoordeeld op nautische veiligheid, waterveiligheid en externe veiligheid. Voor alle aspecten spelen sterk negatieve effecten. Omdat we de sterk negatieve effecten op externe veiligheid goed kunnen mitigeren, gaat de IEA hier niet verder op in. Voor de overige aspecten is er duidelijk verschil tussen de tracés en voor het thema waterveiligheid ook tussen de stationslocaties. Voor de tracés zijn deze effecten grotendeels te mitigeren, waardoor er geen onvergunbare situatie ontstaat. Voor de stationslocaties is dit niet het geval en is er wel sprake van een onvergunbare situatie. Daar gaat paragraaf 11.5.1 verder op in.

Leefomgeving en gezondheid

Voor de tracés veroorzaken de aspecten luchtkwaliteit en geluid alleen tijdelijke effecten. Vanwege deze tijdelijke aard zijn deze effecten slechts beperkt onderscheidend. Voor de stationslocaties spelen geluidseffecten tijdens de gebruiksfase wel een rol. Het aspect magneetvelden leidt bij bepaalde tracés tot sterk negatieve beoordelingen. Daarom richt de IEA zich alleen op het thema geluid voor stations en indicatieve magneetveldzones voor tracés.

Gebruiksfuncties en duurzaamheid

Voor de thema's duurzaamheid en gebruiksfuncties bestaan geen goede wettelijke kaders om de effecten aan te toetsen. Hierdoor kunnen we niet goed bepalen wanneer de effecten bijvoorbeeld 'negatief' of 'sterk negatief' zijn. Deze thema's vormen geen grote risico's voor de vergunbaarheid. In de IEA beschrijven we wel kort de grootste verschillen tussen de alternatieven en stationslocaties voor deze thema's.

11.4 Toelichting beoordeling onderzoeksalternatieven tracés

11.4.1 Deelgebied zuid

Tabel 11.8 bevat de beoordeling uit het plan-MER voor de tracés in deelgebied zuid. Hier zijn voornamelijk de onderscheidende effecten weergegeven die mede bepalend kunnen zijn voor de keuze van een voorkeursalternatief (zie 11.3). Andere thema's die bijvoorbeeld ingaan op tijdelijke effecten of effecten die naar verwachting goed te mitigeren zijn, zijn hierin niet herhaald, maar zijn in het plan-MER uitgebreid beschreven. In de volgende paragraaf lichten we de sterk negatieve effecten (aangeduid met - - en een rode kleur in de tabel) verder toe. Deze zijn op kaart weergegeven in figuur 11.1. In bijlage IV zijn kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In onderstaande tabellen zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Alternatieven	Zuid- Blauw-1	Zuid- Blauw-2	Zuid- Paars-1	Zuid- Paars-2	Zuid- Groen-1	Zuid- Geel-1	Zuid- Oranje- 1	Zuid- Oranje- 2
Thema's								
Water								
Grondwaterkwantiteit	-	-	-	-	-	--	--	--
Oppervlaktewaterkwantiteit	--	--	0	0	--	0	--	--
Natuur								
Natura 2000-gebieden	--	--	--	--	--	--	--	--
NNN en overige waardevolle gebieden	--	--	--	--	--	--	--	--
Weide- en akkervogels buiten het NNN	0	0	--	0	-	0	0	--
Houtopstanden	-	--	--	--	--	--	--	--
Beschermde soorten	--	--	--	--	--	--	--	--
Bedreigde soorten	--	--	--	--	--	--	--	--
Landschap								
Landschappelijk hoofdpatroon (tracéniveau)	--	--	0	0	-	0	--	--
Kwaliteit tracé (tracéniveau)	-	-	-	-	-	-	--	-
Gebiedskarakteristiek (lijnniveau)	--	--	-	-	--	-	--	--
Specifieke elementen en hun samenhang (lijnniveau)	--	--	--	0	--	0	--	--
Cultuurhistorie en archeologie								
UNESCO Werelderfgoed	--	--	--	--	--	--	--	--
Aardkundige waarden	-	--	--	--	--	--	--	--
Archeologische waarden	-	-	--	-	--	-	--	-
Veiligheid								
Nautische veiligheid	--	--	0	0	--	0	--	--
Waterveiligheid	0	0	--	0	--	0	--	--
Leefomgeving en gezondheid								
Gevoelige objecten in magneetveldzone (gebruiksfase)	0	0	-- (23)	- (3)	- (3)	- (4)	-- (10)	-- (27)

Tabel 11.8 Beoordeling Milieu voor deelgebied zuid

Zuid-Blauw-1

Tracé Zuid-Blauw-1 doorkruist het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer (BL1a, BL1, BL2, BL3 en BL3a) en scoort daarom zeer negatief op Natura 2000 en waterberging (oppervlaktewaterkwantiteit). Bij het doorkruisen van het IJmeer loopt dit alternatief dicht langs forteiland Pampus en nabij de verboden kringen van Muiden, wat leidt tot een zeer negatieve beoordeling op UNESCO Werelderfgoed. Omdat er realistische alternatieven zijn met minder effect op UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000, en nieuwe landaanwinning in het IJsselmeergebied in strijd is met het Bkl, is dit tracé hoogstwaarschijnlijk niet vergunbaar. De effecten op deze drie thema's creëren een onbeheersbaar risicoprofiel.

Naast de onbeheersbare risico's heeft dit tracé ook sterk negatieve effecten. Het doorsnijden van open water heeft zeer negatieve gevolgen voor diverse landschappelijke aspecten, onder andere op het nieuw te ontwikkelen Nationaal Park Nieuw Land langs de randen van het Markermeer en het forteiland Pampus. Het tracé doorkruist bovendien verschillende NNN-gebieden in Noord-Holland en Flevoland en beïnvloedt beschermde en bedreigde soorten. Het realiseren van veel eilanden en constructies in vaarwater om een lang tracé over het water mogelijk te maken, veroorzaakt sterk negatieve effecten voor de nautische veiligheid en heeft een grote invloed op duurzaamheid vergeleken met de andere tracés.

Zuid-Blauw-2

Tracé Zuid-Blauw-2 heeft grotendeels dezelfde effecten als Zuid-Blauw-1. De sterk negatieve effecten op Natura 2000, waterberging (oppervlaktewaterkwantiteit) en UNESCO Werelderfgoed zijn ook voor Zuid-Blauw-2 onbeheersbaar. Naast de bovengenoemde effecten gelden de andere negatieve effecten die voor Zuid-Blauw-1 beschreven zijn ook voor Zuid-Blauw-2. Daarnaast scoort dit tracé sterk negatief op aardkundige waarden door de lange doorsnijding van aardkundig waardevol gebied (vooral BL4 en PA6a) en op houtopstanden doordat er diverse houtopstanden gekapt moeten worden.

Zuid-Paars-1

Tracé Zuid-Paars-1 scoort net als de vorige twee tracés sterk negatief op de thema's UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000. Toch worden deze effecten niet direct als onbeheersbare risico's beschouwd. De invloed op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed blijft beperkt vergeleken met andere tracés en het is nog niet zeker of er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000.

Op alternatievenschaal is de verwachting dat Paars-1 de minste effecten heeft op draadslachtoffers (Natura 2000). Doordat een aanzienlijk percentage veroorzaakt wordt rondom deeltracé PA6 kan hier in de planuitwerkingsfase verder onderzocht worden of mitigerende maatregelen mogelijk zijn om de aantallen draadslachtoffers te laten dalen.

Voor UNESCO Werelderfgoed is de verwachting dat met inzet van mitigatie aantasting kan worden voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld door de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding door het Werelderfgoed (deels) te verkabelen en de nieuwe 380 kV-verbinding via dit tracé te laten lopen. De netto-impact van de nieuwe 380 kV-verbinding zou daardoor gering zijn.

Dit tracé doorkruist meerdere archeologisch en aardkundig waardevolle gebieden en heeft daardoor een sterk negatief effect op archeologie en aardkunde. Deeltracé PA1d verstoort de samenhang tussen vestingstad Muiden en de omliggende schoots- en inundatievelden, wat leidt tot een sterk negatieve beoordeling op één van de landschappelijke aspecten. Verder scoort dit alternatief sterk negatief op het thema gevoelige objecten binnen de indicatieve magneetveldzone. Dit komt vooral doordat de indicatieve magneetveldzone ter hoogte van Muiden overlapt met een nieuwbouwlocatie. Dit tracé heeft ook de grootste overlap met werfuncties. Tot slot heeft dit tracé sterk negatieve effecten op diverse natuuraspecten, zoals NNN-gebieden en beschermde en bedreigde soorten.

Zuid-Paars-2

Tracé Zuid-Paars-2 krijgt dezelfde beoordeling en toelichting voor UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000 als Zuid-Paars-1.

Andere sterk negatieve effecten zijn de invloed op diverse natuuraspecten en het doorsnijden van een aardkundig waardevol gebied (vooral PA5a en PA6a). Dit tracé overlapt ook het meest met recreatieve bestemmingen, zoals de Bloemendalerpolder (PA1). Tot slot heeft dit tracé sterk negatieve effecten op diverse natuuraspecten, zoals NNN-gebieden en beschermde en bedreigde soorten.

Zuid-Groen-1

Tracé Zuid-Groen-1 krijgt dezelfde beoordeling en toelichting voor UNESCO Werelderfgoed als Zuid-Paars-2. Het scoort ook sterk negatief op Natura 2000, vooral door de verwachte draadslachtoffers voor deeltracé GR1. Omdat er realistische alternatieven zijn (bijvoorbeeld paars) met minder effect op Natura 2000, beschouwen we deze effecten als onbeheersbaar. Dit alternatief scoort ook sterk negatief op waterberging (oppervlaktewaterkwantiteit) door het lange tracé over water op het Gooimeer.

Door het lange tracé over water dicht langs de waterkering (GR1) scoort dit tracé sterk negatief op nautische veiligheid en waterveiligheid. Het doorkruist ook archeologisch en aardkundig waardevolle gebieden (GR3, GR4 en GR5), wat leidt tot een sterk negatieve beoordeling. Het lange tracé over open water (GR1) en het aantasten van beplantingsstructuren langs de Vogelweg (GR3) zorgen ook voor sterk negatieve beoordelingen op een aantal landschappelijke aspecten. Tot slot heeft dit tracé sterk negatieve effecten op diverse natuuraspecten, zoals NNN-gebieden en beschermde en bedreigde soorten.

Zuid-Geel-1

Tracé Zuid-Geel-1 krijgt voor UNESCO Werelderfgoed dezelfde beoordeling en toelichting als Zuid-Paars-2. Het scoort ook sterk negatief op Natura 2000, maar we beschouwen deze effecten niet als onbeheersbaar omdat het nog niet zeker is of er realistische alternatieven zijn met minder effect op Natura 2000.

Dit tracé scoort sterk negatief op grondwaterkwaliteit en aardkunde vanwege de lange doorsnijding van een grondwaterbeschermingsgebied (GR7, GE5, GE2, GE3) en de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden (GE5, GE2, GE3). Het heeft ook sterk negatieve effecten op diverse natuuraspecten, zoals NNN-gebieden en beschermde en bedreigde soorten. Daarnaast overlapt het tracé met veel recreatieve bestemmingen, doorkruist het de meeste landbouwgrond (GE3) en heeft het de grootste invloed op windturbines.

Zuid-Oranje-1

Tracé Zuid-Oranje-1 scoort sterk negatief op UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000. Deeltracés OR7a (UNESCO) en OR3, OR4, OR5 en OR7 (Natura 2000) leiden tot onbeheersbare risico's omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op deze aspecten. Het tracé scoort ook sterk negatief op waterberging (oppervlaktewaterkwantiteit) vanwege de noodzaak voor een eiland in het Gooimeer door het

lange tracé over water.

Daarnaast scoort dit tracé sterk negatief op grondwaterkwaliteit, archeologie en aardkunde door de doorsnijding van een grondwaterbeschermingsgebied en aardkundig waardevol gebied (beide OR4 en OR5) en meerdere archeologisch waardevolle gebieden (OR4, OR5 en OR7a). De indicatieve magneetveldzone overlapt bij Naarden en Huizen met diverse woningen, wat leidt tot een sterk negatieve beoordeling op gevoelige objecten binnen de magneetveldzone. Het lange tracé over water en de vele kruisingen en parallelloop met waterkeringen (onder andere OR4 en OR5) veroorzaken sterk negatieve effecten op veiligheid, vooral voor nautische veiligheid. Het tracé scoort ook sterk negatief op diverse natuuraspecten, zoals NNN-gebieden en invloed op beschermde en bedreigde soorten. Tot slot scoort het tracé negatief op alle landschapsaspecten vanwege de vele knikken, richtingveranderingen en doorsnijdingen van open water. Dit leidt onder andere tot aantasting van het Rijksbeschermd Stadsgezicht Naarden en het landschap rondom Fort Ronduit.

Zuid-Oranje-2

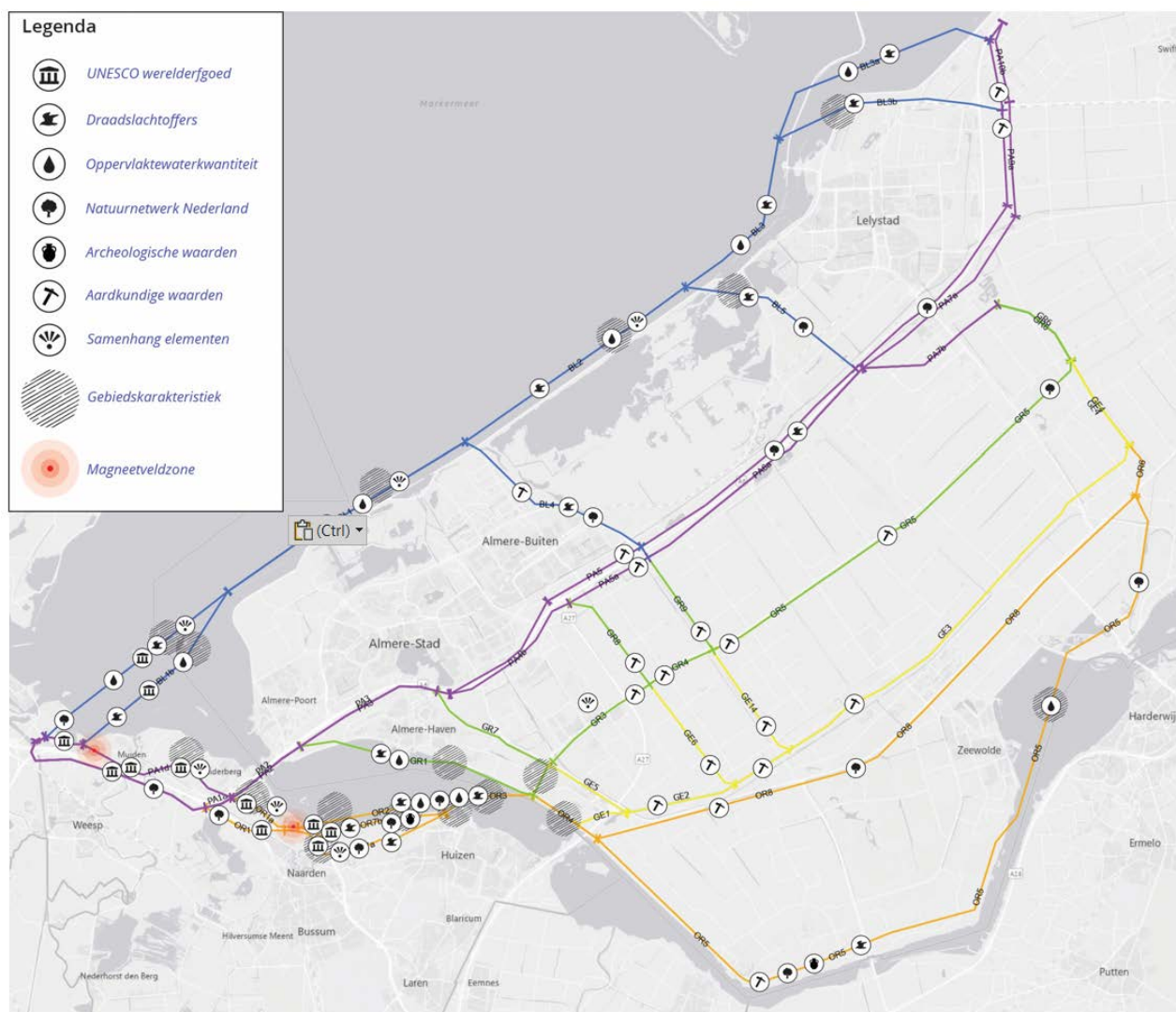
Tracé Zuid-Oranje-1 scoort sterk negatief op UNESCO Werelderfgoed en Natura 2000. Deeltracés PA1d, OR1a en OR2 hebben onbeheersbare risico's op UNESCO, terwijl OR2, OR3 en OR4 ernstige invloed hebben op Natura 2000-gebieden. Realistische alternatieven met minder effecten zijn beschikbaar.

Het tracé scoort ook slecht op waterberging door het lange traject over het Gooimeer. Bovendien snijdt OR8 door een waterwingebied, OR4 en OR8 door een grondwaterbeschermingsgebied, en raken deze delen aardkundig waardevolle gebieden. De indicatieve magneetveldzone overlapt bij Muiden met een nieuwbouwlocatie, en bij Naarderbos diverse woningen, wat leidt tot een sterk negatieve beoordeling.

Ook zorgt het lange traject over water voor sterk negatieve effecten op nautische veiligheid en vanwege de vele kruisingen en parallelloop met waterkeringen (zoals bij OR4) voor een sterk negatief effect op waterveiligheid. Verder is het tracé sterk negatief beoordeeld op diverse aspecten voor het thema natuur, waaronder NNN-gebieden en beschermde en bedreigde soorten. Het tracé is negatief beoordeeld op diverse aspecten van het thema landschap onder andere vanwege de doorsnijdingen van open water en de verstoring van de samenhang tussen Muiden en omliggende schoots- en inundatievelden door doorsnijding van open water. Dit leidt onder andere tot aantasting van het Rijksbeschermd Stadsgezicht Naarden en het landschap rondom Fort Ronduit. Tot slot heeft het tracé grote invloed op landbouwgrond (OR8). Tot slot heeft het tracé grote invloed op landbouwgrond (OR8).

Overige deeltracés

In het plan-MER hebben we ook deeltracés onderzocht die geen onderdeel zijn van een onderzoeksalternatief (zoals hiervoor beschreven). Deze losse deeltracés kunnen uiteindelijk wel deel uitmaken van een VKA. Dit zijn voor deelgebied Zuid: BL3b, BL5, PA7a, PA9a, PA10b, GR8, GR9, GE1, GE6, GE14 en OR7b. Voor BL5 en OR7b hebben we in het plan-MER risico's voor de vergunbaarheid aangeduid, respectievelijk effecten op Natura 2000 en UNESCO Werelderfgoed. Voor de overige deeltracés spelen geen grote vergunbaarheidsrisico's.



Figuur 11.1 Sterk negatieve effecten die niet of moeilijk mitigeerbaar zijn, indicatief op kaart voor onderzoeksalternatieven in deelgebied zuid

11.4.2 Deelgebied noord

Tabel 11.9 bevat de beoordeling uit het plan-MER voor de tracés in deelgebied noord voor de onderscheidende thema's (zie 11.3). De IEA gaat alleen in op de sterk negatieve effecten (aangeduid met - - en een rode kleur in de tabel). Deze zijn op kaart weergegeven in figuur 11.2. De volgende paragraaf licht deze effecten verder toe.

In bijlage IV zijn kaartuitsnedes opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht. In onderstaande tabellen zijn ook links opgenomen naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Alternatieven	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
Thema's										
Water										
Oppervlaktewaterkwantiteit	--	0	0	0	0	0	0	0	0	0 / -
Natuur										
Natura 2000-gebieden	--	-	--	--	--	--	--	--	--	- / -
NNN en overige waardevolle gebieden	-	-	-	-	-	--	--	--	--	- / -
Overige waardevolle gebieden buiten het NNN	0	0	-	0	-	0	0	--	--	0 / 0
Beschermde soorten	--	--	-	-	-	-	-	--	--	-- / --
Bedreigde soorten	--	--	-	-	-	-	-	--	--	-- / --
Landschap										
Landschappelijk hoofdpatroon	0	0	-	--	--	--	--	--	--	- / -
Kwaliteit tracé (tracéniveau)	-	-	-	--	--	--	--	--	--	-- / --
Gebiedskarakteristiek (lijnniveau)	--	-	--	--	--	--	--	--	--	-- / --
Specifieke elementen en hun samenhang (lijnniveau)	--	--	-	--	-	0	--	--	-	- / --
Cultuurhistorie en archeologie										
Historische geografie	0	0	-	-	-	-	-	-	-	- / --
UNESCO Werelderfgoed	--	--	-	--	-	-	--	0	0	- / -
Aardkundige waarden	--	--	--	--	-	--	-	--	-	-- / --
Archeologische waarden	--	--	--	--	-	-	--	-	0	-- / --
Veiligheid										
Nautische veiligheid	--	-	--	-	--	-	-	-	-	- / -
Leefomgeving en gezondheid										
Gevoelige objecten in magneetveldzone (gebruiksfase)	0	0	-(1)	-(2)	0	-(2)	-(2)	--(5)	--(6)	- / -- (4/12)

Tabel 11.9 Beoordeling Milieu op tracéniveau voor deelgebied noord

* Voor alternatief Noord-Grijs-1 zijn twee varianten beoordeeld. Het eerste teken hoort bij variant 1 met één lijn in tracédeel GS2, het tweede teken hoort bij variant 2 met 2 gebundelde lijnen in dit tracédeel. Meer informatie over de varianten is opgenomen in hoofdstuk 3.1

Noord-Blauw-1

Het tracé Noord-Blauw-1 scoort sterk negatief op de thema's Natura 2000 en oppervlaktewaterkwantiteit (wateropgave). Deeltracé BL6 doorkruist voor een lange afstand het IJsselmeer en er zijn meerdere eilanden nodig om de verbinding te kunnen realiseren. Vanuit het Bkl en de Bgr gelden hiervoor strikte regels, waardoor dit grote risico's voor de vergunbaarheid met zich meebrengt en daarom als onbeheersbaar wordt beoordeeld. Dit traject heeft ook een sterk negatief effect op draadslachtoffers in Natura 2000-gebieden. Omdat er alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000, kent dit deeltracé een onbeheersbaar risicoprofiel. Het tracé loopt in de Noordoostpolder door UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving (PA13). Dit wordt in het plan-MER als zeer negatief effect beoordeeld door de grote negatieve invloed op meerdere kernkwaliteiten van het UNESCO Werelderfgoed. Het vormt daarmee een onbeheersbaar risico op vergunbaarheid (zie H11.1).

Het tracé heeft daarnaast sterke negatieve effecten op aardkundige en archeologische waarden door het doorkruisen van aardkundig waardevolle gebieden (PA12, PA13). Ook scoort het traject slecht op nautische veiligheid door kruisingen met vaarroutes over het IJsselmeer en Ketelmeer (BL6, PA12). Verder zijn er sterk negatieve effecten voor diverse natuur- en landschapsaspecten, zoals beschermde en bedreigde soorten (natuur) en de samenhang van de hoogspanningsverbinding in het landschap (PA12) en gebiedskarakteristiek (landschap) (BL6). Ten slotte leidt de aanleg van diverse eilanden en constructies in het vaarwater mogelijk tot een grote invloed op duurzaamheid vergeleken met de andere tracés.

Noord-Paars-1

Het tracé Noord-Paars-1 lijkt grotendeels op Noord-Blauw-1, maar loopt in de Flevopolder over land in plaats van over water. Hierdoor heeft het alternatief in tegenstelling tot alternatief Noord-Blauw-1 geen zeer sterk negatieve invloed op de wateropgave (oppervlaktewaterkwantiteit) en Natura 2000-gebieden en heeft het tracé minder nadelige impact op de gebiedskarakteristieken en nautische veiligheid. De overige negatieve effecten van Noord-Blauw-1 gelden ook voor Noord-Paars-1, inclusief het onbeheersbare risicoprofiel met betrekking tot UNESCO Werelderfgoed Schokland.

Noord-Paars-2

Tracé Noord-Paars-2 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door de deeltracés over het Ketelmeer (GR13, GR14 en GR14a). De risico's van deze deeltracés zijn onbeheersbaar omdat er realistische alternatieven bestaan met minder invloed op Natura 2000.

Het tracé heeft ook sterk negatieve effecten op aardkundige waarden vanwege het doorkruisen van aardkundig waardevolle gebieden (PA11a, PA13a, PA14, GR14 en GR14a). Bij de oversteek van het Ketelmeer (GR13 en GR14a) wordt het aspect nautische veiligheid sterk negatief beoordeeld door de kruising van vaarroutes. Waar de nieuwe verbinding het open landschap doorkruist, zoals langs het Ketelmeer (onder andere GR14 en GR14a), tast deze de openheid van het landschap ernstig aan, wat leidt tot een sterk negatieve beoordeling. Tot slot raakt dit tracé aan vele risicocontouren van windturbines.

Noord-Groen-1

Tracé Noord-Groen-1 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door de deeltracés over het Ketelmeer (GR13 en GR16). De effecten van deze deeltracés worden als onbeheersbaar risico beschouwd, omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000. Het tracé doorkruist in de Noordoostpolder het UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving (PA13). Dit wordt in het plan-MER als zeer negatief effect beoordeeld door de grote negatieve invloed op meerdere kernkwaliteiten van het UNESCO Werelderfgoed. Het vormt daarmee een onbeheersbaar risico op vergunbaarheid (zie H11.1).

Het tracé heeft ook sterk negatieve effecten op aardkundige waarden door het doorkruisen van aardkundig waardevolle gebieden (GR13, GR15, GR16 en PA13a). Daarnaast scoort het tracé sterk negatief op alle landschappelijke aspecten, onder andere door het aantasten van het open polderlandschap in de Flevopolder rondom Swifterbant en het open landschap van het Ketelmeer, en door de geknikte nieuwe lijn in het landschap.

Noord-Groen-2

Tracé Noord-Groen-2 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door de deeltracés over het Ketelmeer (GR13, GR14 en GR14a). De effecten van deze deeltracés worden als onbeheersbaar risico beschouwd, omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000.

Het tracé krijgt ook een sterke negatieve beoordeling op nautische veiligheid door de lange doorkruising van vaarroutes bij de schuine oversteek van het Ketelmeer (GR13 en GR14a). Daarnaast scoort het tracé sterk negatief op diverse landschappelijke aspecten, zoals het aantasten van het open landschap in de Flevopolder en het Ketelmeer, en door de geknikte nieuwe lijn in het landschap.

Noord-Geel-1

Tracé Noord-Geel-1 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door het deeltracé over het Ketelmeer (GE10a). De effecten van dit deeltracé worden als onbeheersbaar risico beschouwd, omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000.

Daarnaast krijgt het tracé een sterke negatieve beoordeling op aardkundige waarden door het doorkruisen van aardkundig waardevolle gebieden (GR15 en GE10a). Het tracé scoort ook sterk negatief op de invloed op NNN en diverse landschappelijke aspecten. Dit tracé vormt een nieuwe lijn met veel knikken door het landschap en doorkruist op veel plekken open landschap, zoals bij het Ketelmeer. Dit tracé heeft onder andere grote impact op het open polderlandschap langs de Randmeerbossen en rondom Swifterbant. Tot slot raakt dit tracé aan vele risicocontouren van windturbines.

Noord-Geel-2

Tracé Noord-Geel-2 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door de deeltracés over het Ketelmeer (GE11a, GR16). De effecten van deze deeltracés worden als onbeheersbaar risico beschouwd omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000. Het tracé doorkruist in de Noordoostpolder het UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving (PA13). Dit wordt in het plan-MER als zeer negatief

effect beoordeeld door de grote negatieve invloed op meerdere kernkwaliteiten van het UNESCO Werelderfgoed. Het vormt daarmee een onbeheersbaar risico op vergunbaarheid (zie H11.1).

Het tracé krijgt een sterk negatieve beoordeling op alle landschappelijke aspecten. De lijn loopt door open agrarisch gebied en open water, vormt een nieuwe lijn in het landschap en kent scherpe knikken en richtingsveranderingen. Tot slot scoort het alternatief sterk negatief vanwege de invloed op en andere waardevolle gebieden, en doorsnijdt het relatief veel landbouwgronden.

Noord-Oranje-1

Tracé Noord-Oranje-1 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door de deeltracés langs en over de randmeren (OR17, OR17a). De effecten van deze deeltracés worden als onbeheersbaar risico beschouwd omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000.

Daarnaast scoort het tracé sterk negatief op aardkundige waarden door het doorkruisen van aardkundig waardevolle gebieden over grote lengte (GR15, OR12, OR17 en OR17a). Het tracé krijgt ook een sterke negatieve beoordeling op alle landschappelijke aspecten. De nieuwe lijn loopt door het open landschap van de Flevopolder en over het Vossemeer, en sluit niet goed aan bij de grillige kustlijn in de IJsseldelta. Bovendien scoort het tracé sterk negatief op diverse natuuraspecten door de effecten op NNN-gebieden en andere waardevolle gebieden buiten NNN-gebieden). Het tracé krijgt verder een zeer negatieve beoordeling vanwege het aantal gevoelige objecten binnen de indicatieve magneetveldzone op het gedeelte tussen het Ramsdiep en hoogspanningsstation Ens. Tot slot loopt dit tracé in vergelijking met de andere tracés door de risicocontour van veel windturbines en doorsnijdt het relatief veel landbouwgrond.

Noord-Oranje-2

Tracé Noord-Oranje-2 scoort sterk negatief op Natura 2000, vooral door de doorkruising van de Randmeren (OR10). De effecten van deze deeltracés worden als onbeheersbaar risico beschouwd, omdat er realistische alternatieven zijn met minder invloed op Natura 2000.

Daarnaast heeft het tracé sterk negatieve effecten op diverse landschappelijke aspecten. Het vormt een nieuwe lijn door het open landschap van de oostelijke Flevopolder en ten zuiden van Kampen, en kent scherpe knikken en richtingsveranderingen. Het tracé heeft een grote impact op het Kampereiland (onderdeel van Nationaal Landschap de IJsseldelta) en de polders Oosterwolde en Kamperveen (onderdeel van de overgangszone naar Nationaal Landschap De Veluwe). Verder scoort het tracé sterk negatief op diverse natuuraspecten door de effecten op NNN-gebieden en andere waardevolle gebieden buiten NNN. Het tracé krijgt ook een zeer negatieve beoordeling vanwege het aantal gevoelige objecten binnen de indicatieve magneetveldzone op het gedeelte tussen het Ramsdiep en hoogspanningsstation Ens. Tot slot doorsnijdt het tracé relatief veel landbouwgronden en heeft het vanwege de grote lengte een relatief grote nadelige invloed op duurzaamheid.

Noord-Grijs-1

Tracé Noord-Grijs-1 scoort sterk negatief op meerdere cultuurhistorische en archeologische aspecten door het doorkruisen van aardkundig waardevolle gebieden (PA11, GS1, GS2), gebieden met bekende én verwachte archeologische waarden (PA11, GS1, GS2) en forse doorbreking van cultuurhistorische laanbeplanting (GS2). Ook scoort het traject bij uitvoering van twee mastenrijen sterk negatief op het aantal gevoelige objecten binnen de indicatieve magneetveldzone (GS2).

Verder zijn er sterk negatieve effecten voor diverse natuur- en landschapsaspecten, zoals beschermde en bedreigde soorten (natuur), impact op de gebiedskarakteristiek, de kwaliteit van het tracé en de samenhang van de hoogspanningsverbinding in het landschap en gebiedskarakteristiek (landschap) (PA11, GS1, GS2). Dit tracé verrommelt het Nationaal Wederopbouwlandschap in de Noordoostpolder.

Vanuit UNESCO Werelderfgoed heeft dit alternatief een belangrijk voordeel ten opzichte van de andere tracés: hoewel ook dit tracé een negatieve invloed heeft op één van de kernkwaliteiten heeft dit tracé ook een positief effect op het Werelderfgoed doordat de huidige bovengrondse verbinding die door het Werelderfgoed loopt zou worden verwijderd. Desondanks blijft ook bij tracé Grijs een onbeheersbaar risico bestaan voor de vergunbaarheid van het tracé vanwege de effecten op het Werelderfgoed. Dat wordt versterkt door cumulatie met het project Vierverlaten-Ens, zie onderstaand kader.

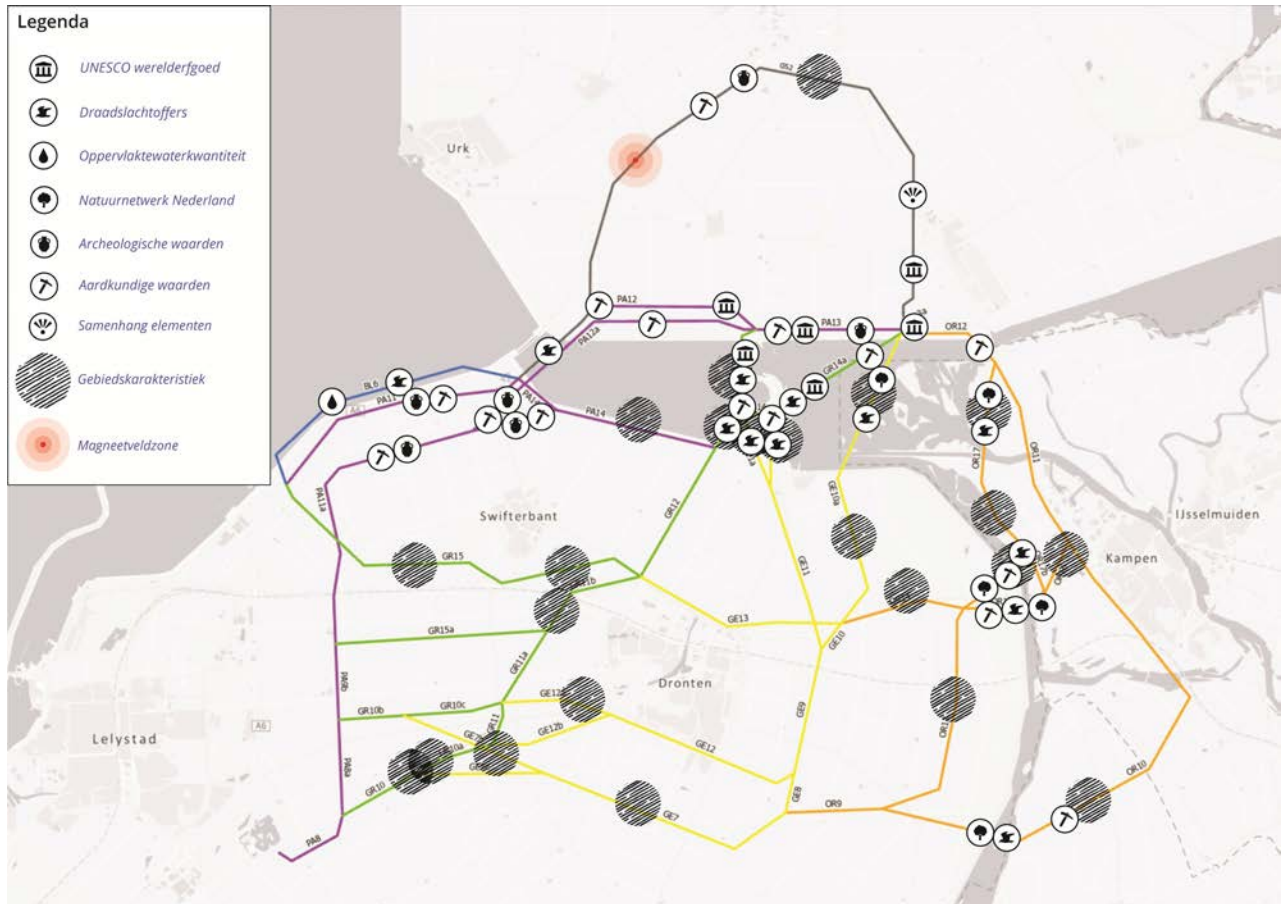
Cumulatie met Vierverlaten-Ens

Voor onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 is onderzocht welke effecten optreden in cumulatie met het tracéalternatief Paars van het project Vierverlaten-Ens. Uit de deelonderzoeken is gebleken dat effecten toenemen, maar vaak niet leiden tot een andere beoordeling. Alleen voor de variant van Noord-Grijs-1 met één nieuwe verbinding kan cumulatie leiden tot aanvullende sterk negatieve effecten. Dit geldt specifiek voor de effecten op historische geografie, het aantal gevoelige objecten in de magneetveldzone (gebruiksfase) en de landschappelijke effecten op specifieke elementen en hun samenhang (lijnniveau). De negatieve beoordeling (-), verandert hier in een sterk negatieve beoordeling (- -). Ook voor de variant van Noord-Grijs-1 met twee nieuwe verbindingen nemen de effecten op deze thema's toe, maar omdat deze al sterk negatief beoordeeld waren verandert de beoordeling hierdoor niet.

Overige deeltracés

In het plan-MER zijn ook deeltracés onderzocht die geen onderdeel zijn van een tracé, maar uiteindelijk wel deel kunnen uitmaken van een Voorkeursalternatief (VKA). Voor deelgebied noord zijn dit: PA12a, PA14a, GR10b, GR10c, GR15a, GE7b, GE10, GE11b, GE12, GE12a, GE12b, OR13, OR15, OR16 en OR17b.

Voor OR15 wordt in het plan-MER een risico voor vergunbaarheid aangeduid vanwege effecten op Natura 2000. Voor de overige deeltracés spelen geen grote vergunbaarheidsrisico's. Deeltracé GE12 kent wel een aanzienlijke overlap met een recreatiefunctie (6,12 hectare) vanwege de tracéloop door Golfresidentie Dronten.



Figuur 11.2 Sterk negatieve effecten die niet of moeilijk mitigeerbaar zijn, indicatief op kaart voor onderzoeksalternatieven in deelgebied noord

11.5 Toelichting beoordeling stationslocaties hoogspanningsstations

11.5.1 Lelystad

Tabel 11.10 bevat de beoordeling uit het plan-MER voor de stationslocatie L-1 voor het meest bepalende thema: bodem. De IEA gaat alleen in op de sterk negatieve effecten (aangeduid met - - en een rode kleur in de tabel). In bijlage IV zijn voor de volledigheid kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Lelystad. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Thema	Criterium	L-1
Bodem	draagkracht: risico op zetting	- -

Tabel 11.10 Beoordeling Milieu stationslocatie Lelystad

Zoals zichtbaar is in tabel 11.10 is er slechts één thema voor stationslocatie L-1 met een sterk negatief effect. Stationslocatie L-1 scoort een sterk negatief effect op draagkracht van de bodem. Dit betekent dat er een groot risico is op zetting en dat de bodem hier erg gevoelig is voor het zakken van het maaiveldniveau als gevolg van belasting. Voor het realiseren van een hoogspanningsstation op deze locatie, vergt dit aanvullende maatregelen om deze bodemdaling tegen te gaan en ervoor te zorgen dat de onderdelen van het hoogspanningsstation bestand zijn tegen deze bodemdaling.

Los van bovenstaande effecten, biedt de keuze voor een voorkeursalternatief vanuit milieu voor station Lelystad geen bepalende milieueffecten. Voor locatie L-1 blijven er aandachtspunten voor optimalisatie en mitigatie om de (sterk) negatieve effecten waar mogelijk te beperken. Dit is uitgebreider beschreven in het plan-MER.

11.5.2 Almere-Zeewolde

Tabel 11.11 bevat de beoordeling uit het plan-MER voor de stationslocaties Almere-Zeewolde voor de meest onderscheidende thema's. De IEA gaat alleen in op de sterk negatieve effecten (aangeduid met - - en een rode kleur in de tabel). In bijlage IV zijn kaartuitsneden opgenomen van alle alternatieven die zijn onderzocht voor het station Almere-Zeewolde. [Deze link](#) leidt naar deze bijlage, en in de bijlage is het mogelijk om weer terug te klikken naar dit hoofdstuk.

Thema	Criterium	AZ-1	AZ-2	AZ-3	AZ-4	AZ-5	AZ-6
Bodem	draagkracht: risico op zetting	--	--	--	-	-	-
Landschap	gebiedskarakteristiek	-	-	--	0	--	-
Cultuurhistorie en archeologie	archeologische waarden	0	0	0	0	0	--
Leefomgeving en gezondheid	geluidseffecten (gebruiksfase)	-- (58)	0	- (1)	0	- (1)	- (2)

Tabel 11.11 Beoordeling Milieu stationslocatie Almere-Zeewolde

Voor de stationslocaties in Almere-Zeewolde onderscheiden we op meerdere milieuthema's sterk negatieve effecten. Stationslocaties AZ-3 en AZ-5 scoren beide sterk negatief op een aspect van het thema landschap. In beide gevallen gaat het om een nieuw losliggend object in het landschap, wat de gebiedskarakteristiek negatief beïnvloedt. De beleving van de openheid van het landschap wordt door het hoogspanningsstation fors aangetast, wat een groot contrast vormt met het omliggende, open landschap. De realisatie van een hoogspanningsstation op deze locaties vereist bovendien een verandering in de oorspronkelijke verkavelingsstructuur. Hoewel beperkte optimalisaties mogelijk zijn binnen het ontwerp en de inpassing in het landschap, kunnen de effecten niet volledig worden weggenomen.

Stationslocatie AZ-6 overlapt voor een klein deel met een archeologisch monument. Bij het plaatsen van een hoogspanningsstation bestaat het risico op aantasting van de archeologische waarden. Door de locatie van het hoogspanningsstation meer naar het oosten of westen in het zoekgebied te verplaatsen, verdwijnt dit zeer negatieve effect. Archeologie is daardoor niet onderscheidend in de keuze voor een voorkeursalternatief.

Stationslocatie AZ-1 heeft een sterk negatief effect op geluid in de gebruiksfase. De richtafstand van 300 meter rondom het referentievlak van dit alternatief overlapt met 58 geluidgevoelige objecten. Door stationslocatie AZ-1 binnen het zoekgebied naar het zuidoosten te verplaatsen, kan deze overlap volledig worden voorkomen. Daarnaast zijn de effecten op het aspect geluid in het plan-MER ingeschat op basis van indicatieve afstanden. Voor elk nieuw hoogspanningsstation wordt in de planuitwerkingsfase, wanneer de locatie vaststaat, een geluidstechnisch rapport opgesteld. Hierin wordt onderzocht of de hoeveelheid geluid van het hoogspanningsstation onder de richtwaarden uit het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) blijft. Als de toegestane waarde wordt overschreden, kunnen geluidsreducerende maatregelen worden genomen. Een toetsing aan deze richtwaarden vindt nog niet plaats in de plan-MER fase van het project.

Tot slot is er bij AZ-1, AZ-2 en AZ-3 een sterk negatief effect op draagkracht van de bodem. Dit betekent dat er een groot risico is op zetting en dat de bodem hier erg gevoelig is voor het zakken van het maaiveldniveau als gevolg van belasting. Voor het realiseren van een hoogspanningsstation op deze locatie, vergt dit aanvullende maatregelen om deze bodemdaling tegen te gaan en ervoor te zorgen dat de onderdelen van het hoogspanningsstation bestand zijn tegen deze bodemdaling. Bij AZ-4, AZ-5 en AZ-6 is dit risico beperkter.

12. Verdiepende analyse en veldonderzoek rond Schokland en het Ketelmeer

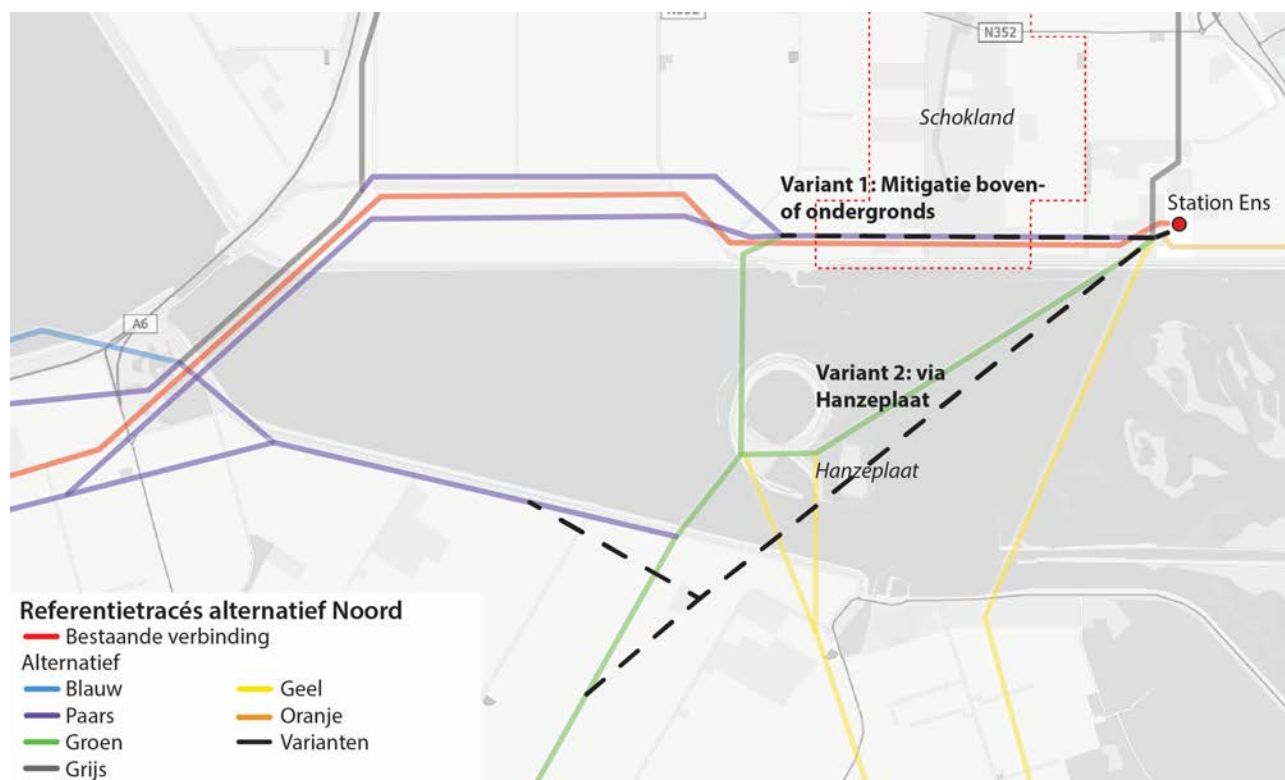
Uit hoofdstukken 6 tot en met 11 blijkt dat voor alle onderzochte alternatieven voor het deel van de nieuwe 380 kV-verbinding rondom het Ketelmeer richting Ens grote nadelige effecten te verwachten zijn. Dit leidt om uiteenlopende redenen voor deze alternatieven tot onbeheersbare risico's. Daarom hebben we gekeken in hoeverre de onbeheersbare risicoprofielen terug te brengen zijn tot een beheersbaar risico. In 12.1 is beschreven welke aanvullende varianten zijn onderzocht en welke onderzoeken zijn uitgevoerd. Daarna beschrijft 12.2 de inzichten van de verdiepende analyse en het veldonderzoek.

12.1 Wat is er onderzocht?

12.1.1 Varianten

We hebben gekeken naar een aantal 'varianten' van de alternatieven zoals onderzocht in het plan-MER en de IEA om te kijken of daarmee de risico's beheersbaar worden. Specifiek hebben we daarbij de volgende twee varianten op bestaande onderzoeksalternatieven beschouwd (zie ook figuur 12.1):

- 1 boven- of ondergronds, ten zuiden van Schokland (variant op Noord-Blauw-1 en Noord-Paars-1): voor deze variant zijn mitigerende maatregelen onderzocht, gericht op het beperken van de impact op UNESCO Werelderfgoed Schokland. Het gaat om bovengrondse varianten waarbij de nieuwe en bestaande verbinding 'in de pas' staan en/of in gelijk masttype worden uitgevoerd. 'In de pas' betekent dat de masten van de nieuwe verbinding in hetzelfde ritme worden gepositioneerd als de masten van de bestaande verbinding. En ook is gekeken naar ondergrondse varianten (door middel van een open ontgraving of door middel van een diepe boring) op het gedeelte van de nieuwe verbinding binnen de begrenzing van UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving;
- 2 schuine oversteek via Hanzeplaat (variant op Noord-Paars-2 en Noord-Groen-2): voor dit tracé is een variant onderzocht die het Ketelmeer via de Hanzeplaat kruist en aan land komt bij hoogspanningsstation Ens. Doel is om te onderzoeken of hiermee de onbeheersbare risico's van een verbinding over het IJsselooog gemitigeerd kunnen worden.



Figuur 12.1 Onderzochte varianten rond Schokland en het Ketelmeer

Er is **geen** nader onderzoek gedaan naar de volgende varianten:

- **oostelijke oversteek Ketelmeer (Noord-Geel-1):** dit tracé doorkruist de IJsselmonding; het oostelijk deel van het Natura 2000 gebied Ketelmeer & Vossemeer. Uit de effectbeoordeling natuur van het plan-MER blijkt dat dit tracé meer effecten op beschermde vogelsoorten veroorzaakt (door het vliegen tegen de lijnen) dan de tracés die het Ketelmeer via IJsseloog/Hanzeplaat of langs de Ketelbrug kruisen. Omdat er hiermee andere alternatieven (routes) zijn die minder effecten op Natura 2000 veroorzaken, en deze effecten naar verwachting niet volledig te mitigeren zijn, betekent dit dat tracé Noord-Geel-1 niet vergunbaar is. De IJsselmonding bestaat uit tientallen eilandjes en zandplaten (ondieptes) van verschillende afmetingen. Het water is in dit gebied zeer ondiep. Om het tracé via deze route aan te leggen en bereikbaar te houden voor onderhoud of in geval van stringen is het nodig een vaargeul aan te leggen en doorlopend uit te blijven baggeren. Dit levert grote risico's op voor de technische haalbaarheid en onderhoudbaarheid van de verbinding. Bovendien lijkt deze zeer ingrijpende ingreep vanwege de beschermde status van het gebied niet reëel;
- **rechte oversteek via het IJsseloog (Noord-Groen-1/Noord-Geel-2):** dit tracé loopt westelijk langs/over het IJsseloog naar de Noordoostpolder en loopt daarna door de begrenzing van Werelderfgoed Schokland & omgeving om bij hoogspanningsstation Ens te komen. Het tracé kent daardoor dezelfde risico's als tracé Noord-Paars-1 (tracédeel PA13) rondom impact op het Werelderfgoed. Daarnaast kent dit tracé nog een aantal aanvullende zeer grote risico's die niet aan de orde zijn voor alternatief Noord-Paars-1.

Dit tracé kent onbeheersbare risico's door het raakvlak met het slibdepot en het helikopterplatform. Het realiseren van masten op het depoteiland vormt onder andere een reëel risico voor lekkage en bijgevolg verspreiding van verontreiniging uit het depot naar de bodem en het grondwater. Daarnaast beperken masten op het depot zowel de bedrijfsvoering van RWS als TenneT, onder andere vanwege de impact op (aanvliegroutes naar) het helikopterplatform en de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het slib in het depot;

- **aan de oostzijde langs het Ketelmeer (Noord-Oranje-1/Noord-Oranje-2):** er is geen mogelijkheid voor het mitigeren van het onbeheersbare risicoprofiel van deze route die via de oostzijde Ens nadert. Dit komt door de eis voor geografische spreiding van 380 kV-verbindingen: essentiële hoogspanningsverbindingen in de landelijke ring mogen niet in één gebied vlakbij elkaar komen. Dit is een vereiste om te voorkomen dat bij calamiteiten meerdere essentiële verbindingen tegelijk uitvallen. Aan de oostzijde van Ens komt de verbinding Ens-Zwolle aan. Deze is net als Diemen-Ens onderdeel van de nationale hoogspanningsring. Het bij elkaar komen van deze twee essentiële verbindingen is niet acceptabel binnen het beleid van geografische spreiding.

Tot slot is gekeken of er mogelijkheden buiten de oorspronkelijke onderzoeksalternatieven zijn die een beheersbaar risicoprofiel hebben. Daarbij zijn twee mogelijkheden beschouwd:

- **ondergrondse kruising onder het Ketelmeer door (uitvoeringsvariant):** het uitgangspunt voor de nieuwe verbinding is om deze in principe bovengronds te realiseren (zie ook H5.1.1 in het Alternatievendocument). In bijzondere gevallen, waar echt geen alternatieven mogelijk zijn voor inpassing bovengronds, kan echter ondergrondse aanleg worden overwogen als de technische haalbaarheid kan worden aangetoond. Met een ondergrondse optie bij het Ketelmeer is het mogelijk Werelderfgoed Schokland te ontwijken én om vogelslachtoffers (bij een bovengrondse verbinding) te voorkomen. Voor een ondergrondse kruising onder het Ketelmeer door is een kabelverbinding van minimaal 4 kilometer nodig. Een kabelverbinding van deze lengte is technisch niet maakbaar in één deel; de kabels hebben een maximale kabellengte van circa 1 kilometer. Voor langere kabels zijn verbindingstukken - zogenaamde moffen - nodig om de kabels met elkaar te verbinden. Moffen zijn erg storingsgevoelig en moeten daarom te allen tijde toegankelijk zijn. Dit betekent dat er kunstmatige eilanden in het Ketelmeer gecreëerd moeten worden, waarmee de moffen toegankelijk gemaakt worden. Met de stapeling van onderstaande risico's is de conclusie dat een ondergrondse kruising onder het Ketelmeer door geen reële optie is:
 - in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) is vastgelegd dat er geen landaanwinning mag plaatsvinden in de randmeren. Het is alleen mogelijk hier van af te wijken als goed onderbouwd is waarom dit noodzakelijk is (bijvoorbeeld als er geen andere alternatieven mogelijk zijn). Hiernaast geldt ook een beperking vanuit de Beleidslijn Grote Rivieren (Bgr) waardoor niet-riviergebonden bebouwing of landaanwinning niet is toegestaan tenzij kan worden voldaan aan strikte voorwaarden. Het moet onder andere gaan om een activiteit van groot openbaar belang die niet buiten het rivierbed kan worden gerealiseerd en er moet worden aangetoond dat veilig en doelmatig gebruik van de rivier gewaarborgd blijft. Tevens moet afname van bergend vermogen worden voorkomen, beperkt of gecompenseerd. Hierdoor is er een groot risico is dat deze oplossing onvergunbaar is;
 - ondergronds kan een verbinding minder warmte afdragen, waardoor de transportcapaciteit afneemt.

Er is een groot risico dat hierdoor de bestaande verbinding onvoldoende wordt ontlast en het knelpunt niet wordt opgelost. Ook is een ondergrondse verbinding storingsgevoeliger, moeilijk te beheren en te onderhouden en kent deze een hogere faalkans;

- bij een ondergrondse kruising onder het Ketelmeer door via de Hanzeplaat kunnen de nadelige effecten voor het functioneren en de bedrijfsvoering van het slibdepot onvoldoende worden weggenomen; dit betreft onder andere het risico op lekkages;
- er is een opstijgpunt nodig aan de zuidoostzijde van Werelderfgoed Schokland; daar waar de verbinding aan land komt. Een dergelijk opstijgpunt leidt mogelijk ook tot aantasting van de kernkwaliteiten van het werelderfgoed;
- **ten noorden om Schokland heen:** deze optie is toegevoegd aan de oorspronkelijke onderzoeksalternatieven en is integraal in het plan-MER en de IEA onderzocht als alternatief 'Noord-Grijs-1'.

12.1.2 Aanvullende analyses en veldonderzoeken

De varianten zijn beschouwd vanuit de thema's techniek (maakbaarheid door o.a. beheer en onderhoud, doorlooptijd) en milieu (impact op Natura 2000 en UNESCO Werelderfgoed). Daarnaast zijn twee veldonderzoeken uitgevoerd om meer te ontdekken over de thermische weerstand en archeologische verwachtingswaarde in de bodem bij Schokland.

G-waardenonderzoek

Bij ondergrondse kabelverbindingen zijn er beperkende factoren voor de stroomcapaciteit. Een daarvan is de thermische weerstand van de bodem. Deze is veranderlijk en locatieafhankelijk. Voor een accurate berekening van de belastbaarheid van een kabelverbinding door Schokland, is er bodemonderzoek uitgevoerd naar de g-waarden, ook wel de thermische weerstanden van de grond.

Archeologisch booronderzoek

Voor het kunnen duiden van de haalbaarheid van een ondergronds tracé vanuit archeologisch / UNESCO werelderfgoed-perspectief, waren beperkte gegevens beschikbaar over de diepteligging van de eventueel aanwezige archeologische niveaus. In een bureauonderzoek is de archeologische verwachtingswaarde beschreven op basis van bronnenonderzoek. Daarna is een verkennend booronderzoek uitgevoerd. Het booronderzoek had specifiek als doel om een ondergrondmodel te maken van de relevante archeologische niveaus en de bijbehorende verwachtingswaarde uit het bureauonderzoek te bevestigen of aan te scherpen.

Met behulp van het booronderzoek is de diepte van de aanwezige veen, klei en zandlagen in beeld gebracht. Op basis hiervan is beter in beeld waar resten in de top van Vroeg Holocene en Pleistocene afzettingen te verwachten zijn. Deze informatie is onder andere gebruikt om te bepalen of een ondergrondse aanleg (open ontgraving of gestuurde boring), vanuit het perspectief van UNESCO Werelderfgoed, voor effecten kan zorgen op de beschermde archeologische waarden in deze laag. Met dit booronderzoek is nadrukkelijk nog niet gezocht naar eventuele archeologische resten. Dat was niet het doel van dit onderzoek.

12.2 Inzichten onderzochte varianten

Per variant volgt hieronder een overzicht van de belangrijkste inzichten, conclusies en resterende onzekerheden.

12.2.1 Langs bestaande verbinding (mitigatie boven- en ondergronds)

De mitigerende maatregelen bovengronds (in de pas en gelijke masten) kunnen de impact op het werelderfgoed iets beperken, maar er blijft vrijwel zeker sprake van aantasting van de kernkwaliteiten. Binnen de huidige wetgeving lijkt een projectbesluit met deze variant niet haalbaar. Er zijn geen resterende onderzoeksvragen.

Voor de ondergrondse variant zijn de volgende inzichten naar voren gekomen:

- om aantasting van de visuele integriteit door opstijpunten te voorkomen is een zo lang mogelijk ondergronds deel (ook buiten de erfgoedgrenzen) nodig (orde grootte 4 kilometer);
- voor de hoogste spanning (380kV) is het technisch niet mogelijk om een betrouwbare ondergrondse kabel aan te leggen bij Schokland. Dit blijkt onder meer uit het uitgevoerde G-waarden onderzoek bij Schokland dat dikke pakketten klei en veen laat zien. Een zeer ongunstige situatie omdat de kabel dan zijn warmte onvoldoende kwijt kan en er thermische overschrijding optreedt, wat leidt tot vermogensverlies en een verhoogd risico op storingen. Maatregelen om het probleem met thermische overschrijding te verhelpen, bieden geen werkende oplossing voor het knelpunt waardoor de projectdoelstelling niet gehaald wordt;
- Daarnaast geldt dat open ontgraving (al dan niet met grondverbetering) en gestuurde boring beide impact kunnen hebben op archeologische waarden, die ook als kernkwaliteiten beschermd zijn als onderdeel van het werelderfgoed. Het uitgevoerde archeologische booronderzoek bevestigt de hoge verwachtingswaarde in de ondergrond en heeft beter inzicht gegeven in waar de grondlagen zich bevinden met de archeologisch relevante niveaus. Met een open ontgraving of gestuurde boring is het niet mogelijk om deze niveaus te vermijden, waardoor er een kans is op effecten op de beschermde archeologische resten. Nader archeologisch onderzoek kan meer inzicht geven in de daadwerkelijk aanwezige resten.

Als mitigerende maatregel is verkend of een ondergrondse verbinding door de begrenzing van werelderfgoed Schokland & omgeving mogelijk is. Gebleken is dat een ondergrondse verbinding middels open ontgraving of gestuurde boring tot een onbetrouwbaar functionerend net leidt en tot onvoldoende doelbereik, waardoor de doelstellingen van het project niet behaald worden.

Het uitgevoerde archeologische booronderzoek heeft de hoge archeologische verwachtingswaarde bevestigd en de relevante archeologische grondlagen in beeld gebracht. Het is op basis van dat onderzoek niet te zeggen óf er archeologische resten aanwezig zijn in de ondergrond en of deze door open ontgraving dan wel gestuurde boring geraakt zullen worden.

12.2.2 Schuine oversteek via Hanzeplaat

Voor deze variant zijn de volgende inzichten naar voren gekomen:

- bij de oversteek via de Hanzeplaat is er sprake van een groot negatieve impact op de visuele integriteit van het Werelderfgoed (wel in mindere mate dan in de varianten die door de contour lopen, maar in grotere mate dan een directe oversteek (Noord-Geel-1));
- de bezwaren die gelden voor een route via het IJsseloog zijn grotendeels ook aan de orde bij de variant via de Hanzeplaat;
- het risico met betrekking tot vergunbaarheid vanuit natuurwetgeving blijft bestaan;
- het is onzeker of de aanlanding richting Ens inpasbaar is binnen de randvoorwaarden vanuit de primaire waterkering (beschermingszones), de vaargeul, en het te overbruggen hoogteverschil richting het station. Dit leidt tot grote risico's voor het beheer en onderhoud van de verbinding, omdat het niet goed mogelijk is om hier tijdelijke masten te plaatsen bij een calamiteit;
- deze variant vraagt de ontwikkeling van maatwerk hoogspanningsmasten (hogere, sterkere masten). Dit brengt grote risico's met zich mee doordat hiervoor zeer veel engineeringcapaciteit nodig is. Het is onzeker in hoeverre dit parallel aan de planuitwerking mogelijk is. Dit leidt tot hoge extra kosten en mogelijk enkele jaren vertraging in de ingebruikname;
- de variant kent een grote technische complexiteit door de lange overbrugging over het water (> 4km), vanwege de complexiteit van productie, transport en installatie van de benodigde geleiders;
- de variant kent een opeenstapeling van grote risico's voor leveringszekerheid, veiligheid, onderhoudbaarheid en technische haalbaarheid die in het algemeen gelden voor lange verbindingen over water.

Een oversteek van het Ketelmeer via de Hanzeplaat leidt tot impact op UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving (net als de groene schuine oversteek via het IJsseloog). Ook vergunbaarheid vanuit natuurwetgeving is zeer onzeker omdat er alternatieve routes mogelijk zijn met minder effecten op Natura 2000. Daarnaast leidt dit tracé tot een onbeheersbaar risicoprofiel vanwege de optelsom van zeer grote risico's rond technische complexiteit en beheerbaarheid.

13. Effecten op niveau van het elektriciteitsnet

Voor het beoordelen van de technische effecten van de nieuwe hoogspanningsverbinding moeten we niet alleen onderzoek doen op het schaalniveau van de nieuwe verbinding, maar moeten we ook kijken naar de effecten op het gehele elektriciteitsnet. De nieuwe verbinding kan er namelijk voor zorgen dat de elektriciteit zich niet gunstig over het hoogspanningsnet verdeelt of dat de spanningskwaliteit niet voldoet aan de wettelijke normen (bron: [Informatiebrochure spanningskwaliteit | Netbeheer Nederland](#)). Om deze effecten in te kunnen schatten voeren we zogenaamde ‘netberekeningen’ uit.

13.1 Wat is er onderzocht?

Elektriciteit volgt de weg van de minste weerstand en verdeelt zich daardoor niet gelijkmatig over het net. Dit lijkt op water dat een weg door het landschap zoekt op basis van de makkelijkste route. Dit kan ongewenste effecten veroorzaken. Als de weerstand op de nieuwe verbinding groter wordt dan van de bestaande verbinding, zoekt de elektriciteit de kortste route: via de bestaande 380 kV-verbinding. Hierdoor ontstaat een situatie waarin de bestaande verbinding meer elektriciteit moeten transporteren dan bedoeld. Hierdoor raakt de bestaande verbinding overbelast en zoekt de elektriciteit een route via andere verbindingen, wat nieuwe knelpunten op andere verbindingen introduceert.

Voor het project 380 kV Diemen - Ens moeten we ook rekening houden met de bestaande verbinding naast de nieuwe. Beide verbindingen moeten dezelfde transportcapaciteit krijgen en tijdens gebruik gelijk worden belast. Bij onderhoud of storingen kunnen we tijdelijk één van de verbindingen meer belasten om aan de gevraagde transportcapaciteit te voldoen. Een verschil in weerstand kan snel optreden, bijvoorbeeld door een lengteverschil van enkele kilometers of een korte verkabeling (ondergrondse aanleg). We moeten compenserende maatregelen treffen om dit (lengte)verschil in weerstand op te heffen, zoals het plaatsen van spoelen op de hoogspanningsstations.

Er zijn in de zomer van 2024 al indicatieve loadflowberekeningen (verdeling van de elektriciteit over het elektriciteitsnet) uitgevoerd voor vijf volledige tracés (dezelfde kleur via Diemen, via Lelystad, tot aan Ens). Deze berekeningen laten zien hoe de elektriciteit zich verdeelt en welke maatregelen nodig zijn om de elektriciteit gelijkmatig te verdelen. Dit kan een negatieve invloed hebben op de verbinding zelf, zoals de transportcapaciteit, of op andere verbindingen. Als de berekeningen knelpunten laten zien, kunnen we compensatiemaatregelen onderzoeken, zoals het toevoegen van extra weerstand in het net waar te veel elektriciteit naartoe gaat (bij een langere nieuwe verbinding is dit de bestaande verbinding). Dit is beperkt mogelijk, omdat het de capaciteit van het net als geheel kan beperken en extra ruimte vraagt. Soms kan dit op een bestaand station, maar het kan ook nodig zijn in het elektrotechnisch midden van een verbinding.

Om met zekerheid te kunnen stellen of een eventueel voorkeursalternatief (een combinatie van verschillende tracé(delen) en stationslocaties) op netniveau haalbaar is, zijn aanvullende netberekeningen uitgevoerd, waarin de regioadviezen, het onderzoeksalternatief Noord-Grijs-1 en de nieuwste inzichten uit het Ontwerp Investeringsplan 2026 van TenneT (zie kader in paragraaf 3.2.1) zijn meegenomen. Deze aanvullende berekeningen omvatten de volgende onderwerpen:

- loadflow (verdeling van de elektriciteit over het net);
- betrouwbaarheids- en beschikbaarheidsanalyses.

De uitkomsten van beide berekeningen staan in dit hoofdstuk samengevat. In de planuitwerkingsfase volgt verder onderzoek naar de spanningskwaliteit.

13.2 Indicatieve loadflowberekeningen

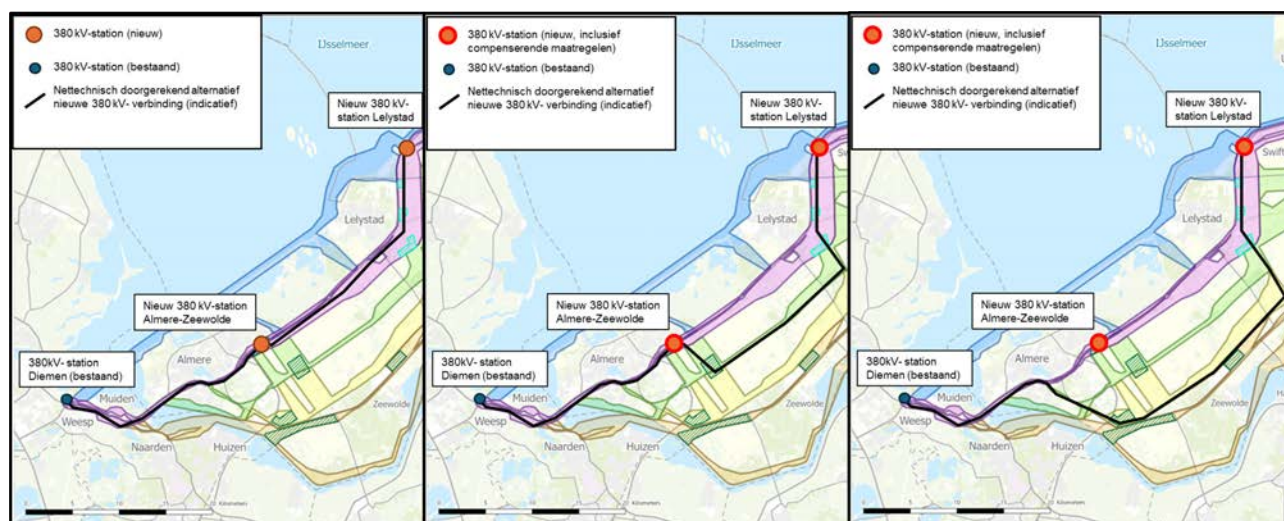
Conclusies op basis van deze voorlopige resultaten:

- elektriciteit volgt altijd de weg van de minste weerstand. Omdat een langere verbinding een hogere weerstand heeft, scoren de tracés met het minste lengteverschil ten opzichte van de bestaande verbinding over het algemeen beter. De elektriciteit verdeelt zich dan evenredig over beide verbindingen, zonder dat maatregelen nodig zijn;
- voor lange tracés zijn maatregelen nodig op de bestaande verbinding om de weerstand op gelijk niveau te maken als die van de nieuwe verbinding. Op basis van de voorlopige netberekeningen lijkt dit nodig voor het gehele gele en oranje tracé, waarbij het kantelpunt bij een (geheel) geel tracé lijkt te liggen. Voor elke combinatie van tracédelen en stationslocaties zijn netberekeningen nodig om dit met zekerheid te kunnen stellen:
- maatregelen om de verschillen in weerstand op te heffen hebben een negatieve invloed op het net. Er wordt namelijk extra weerstand toegevoegd op een bestaande verbinding, waardoor de transportcapaciteit van die verbinding afneemt. Dit kan leiden tot onbeheersbare risico's op het elektriciteitsnet. Daarnaast is voor deze mitigerende maatregelen extra ruimte nodig;
- niet voor elk weerstandsverschil bestaan maakbare mitigerende maatregelen om de weerstand exact gelijk te krijgen. Daarom bestaat bij langere tracés het risico dat bij nadere netberekeningen blijkt dat deze tracés niet haalbaar zijn. Op basis van de huidige inzichten is dit risico het grootst bij het (gehele) gele tracé;
- het toepassen van ondergrondse verbindingdelen heeft negatieve effecten op het elektriciteitsnet als geheel. Kabels leiden onder andere tot een lagere transportcapaciteit en een negatieve invloed op de netkwaliteit en betrouwbaarheid van het net. Deze risico's nemen toe naarmate de lengte van de ondergrondse tracédelen toeneemt. Ook het toepassen van ondergrondse verbindingdelen kan bij nadere netberekeningen leiden tot een onhaalbaar tracé.

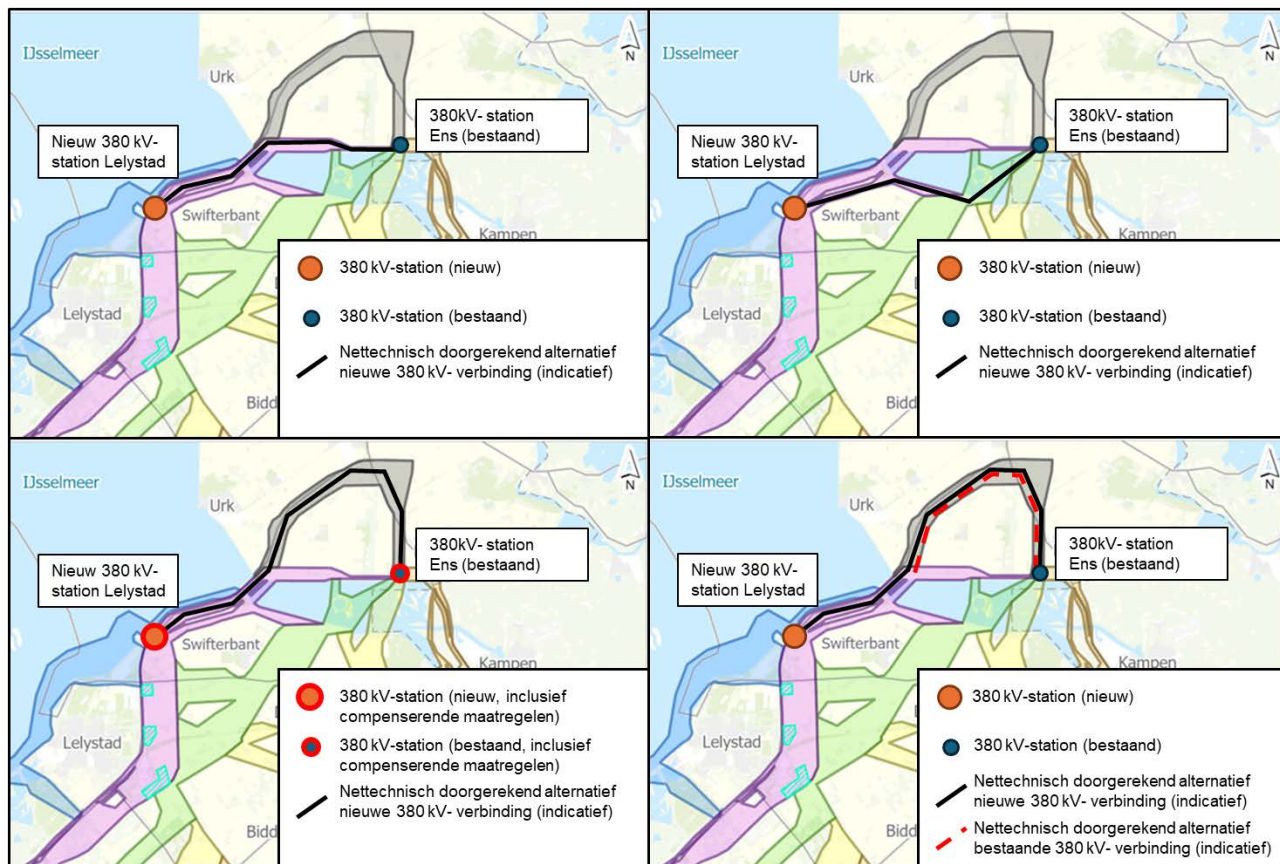
13.3 Aanvullende netberekeningen

Voor de aanvullende netberekeningen zijn de volgende alternatieven doorgerekend (zie figuur 13.1 en 13.2):

- 1 deelgebied Zuid:
 - a nieuwe verbinding volledig via paars, met aansluiting op station Almere-Zeewolde;
 - b nieuwe verbinding via paars tussen stations Diemen en Almere-Zeewolde, daarna via groen tussen station Almere-Zeewolde en Lelystad, met aansluiting op station Almere-Zeewolde;
 - c nieuwe verbinding Via paars, groen en geel, zonder aansluiting op station Almere-Zeewolde;
- 2 deelgebied Noord:
 - a nieuwe verbinding vanaf station Lelystad volledig via paars naar station Ens;
 - b nieuwe verbinding vanaf station Lelystad via paars en groen, over de Hanzeplaat naar station Ens;
 - c nieuwe verbinding vanaf station Lelystad via paars en grijs naar station Ens;
 - d nieuwe verbinding eerst vanaf station Lelystad via paars, daarna nieuwe én bestaande verbinding via Grijs naar station Ens.



Figuur 13.1 Overzicht van doorgerekende alternatieven in de aanvullende netberekeningen voor deelgebied Zuid (van links naar rechts: volledig via Paars, via Paars en Groen, via Paars, Groen en Geel)



Figuur 13.2 Overzicht van doorgerekende alternatieven in de aanvullende netberekeningen voor deelgebied Noord (van links naar rechts, boven naar onder: volledig via Paars, via Paars en Groen over de Hanzzeplaat, via Paars en Grijs en via Paars en Grijs, inclusief omleggen bestaande verbinding)

Er is geen specifiek onderzoek gedaan naar alternatieven blauw, geel (in deelgebied noord) en oranje, omdat deze alternatieven niet kansrijk zijn en geen deel uitmaken van de regioadviezen. Deze alternatieven zijn niet kansrijk vanwege diverse onbeheersbare risico's (zie H4.2 en H5). Daarnaast waren voor alternatief oranje (en de langere varianten via tracé geel) op basis van de indicatieve netberekeningen al zeer grote risico's in beeld wat betreft doelbereik en leveringszekerheid.

De aanvullende netberekeningen leiden tot een aantal belangrijke inzichten:

- 1 alle doorgerekende scenario's laten zien dat de nieuwe en bestaande verbinding in 2035 al zwaar belast zijn (70-90 % in normale bedrijfsvoering). Dat betekent dat met name bij een voorkeursalternatief met minder doelbereik de grenzen van de transportcapaciteit in beeld komen;
- 2 het doelbereik van het voorkeursalternatief wordt sterk beïnvloed door het aantal verbindingen dat wordt aangesloten op de nieuwe stations (bijvoorbeeld alleen de nieuwe of bestaande verbinding, of juist beide verbindingen). Voor een voorkeursalternatief met voldoende doelbereik gelden daarom de volgende inzichten voor de stationslocaties:

- 1 beide 380 kV-verbindingen tussen Diemen en Ens (bestaand en nieuw) moeten aangesloten worden op het 380 kV-station Lelystad;
- 2 de twee deelnetten in de regio Lelystad (zie toelichting in 13.1) moeten op één 380 kV-station bij Lelystad worden aangesloten én zo dicht mogelijk bij de Maximacentrale (bij het huidige 380 kV-station Lelystad). Anders ontstaat er een transportknelpunt tussen beide deelnetten. Dit kan alleen op locatie L-1;
- 3 het is noodzakelijk om de bestaande 380 kV-verbinding op het nieuwe station Almere-Zeewolde aan te sluiten. Daarnaast is het voor een betrouwbare oplossing en voldoende doelbereik nodig om ook de nieuwe verbinding op dit station aan te sluiten. Door de 'twee snelwegen' hier met elkaar te verbinden verdeelt de stroom zich goed beter en bereiken we de benodigde transportcapaciteit. Het aansluiten van beide verbindingen op een nieuw 380 kV-station in deze regio is mogelijk op locatie AZ-1 of AZ-2;
- 3 het doelbereik van het voorkeursalternatief wordt sterk beïnvloed door het weerstandsverschil tussen de nieuwe en bestaande verbinding. Daarom is het nodig dat de nieuwe en bestaande verbinding een vergelijkbare weerstand hebben. Dit kan op vier manieren:
 - 1 door een nieuwe verbinding te kiezen die een vergelijkbare lengte (en daardoor vergelijkbare weerstand) heeft als de bestaande verbinding;
 - 2 bij een nieuwe verbinding met een grotere lengte dan de bestaande verbinding kan de lengte gelijk gemaakt worden door de bestaande verbinding aan te passen en via een vergelijkbare route als de nieuwe verbinding te laten lopen waardoor de lengte vergelijkbaar is. Er hoeft dan geen weerstand op één van beide verbindingen te worden toegevoegd en de transportcapaciteit blijft gelijk;
 - 3 bij een nieuwe verbinding met een iets grotere lengte dan de bestaande verbinding (enkele kilometers) kan de weerstand gelijk worden gemaakt door spoelen op de stationslocaties te realiseren op de verbinding met de laagste weerstand (de kortere, bestaande verbinding). Het gaat hierbij om standaard componenten (spoelen), die veel worden toegepast en goed te onderhouden zijn. Deze maatregelen leiden tot een kleine reductie in transportcapaciteit;
 - 4 bij een nieuwe verbinding die veel langer is dan de bestaande verbinding is een meer ingrijpende maatregel vereist. Om de weerstandsverschillen gelijk te trekken, zijn dwarsregeltransformatoren nodig. Deze componenten zijn veel groter, minder betrouwbaar, onderhoudbaar, minder beschikbaar en minder veilig om te onderhouden en realiseren dan de meer standaard spoelen. Ook leiden deze maatregelen tot een grotere reductie in transportcapaciteit;
- 4 het doelbereik van het voorkeursalternatief wordt sterk beïnvloed door een eventuele verkabeling (ondergronds brengen) van een tracédeel:
 - 1 een ondergrondse kabel kan een minder groter stroomsterkte aan (ca 3200 A) dan een bovengrondse lijn (ca. 4000 A), waardoor de transportcapaciteit wordt beperkt (stroomverlies);
 - 2 gezien de sterke toename in de problematiek op het net en de resultaten van deze netberekeningen leidt het toepassen van ondergrondse tracédelen in een voorkeursalternatief op de landelijke hoogspanningsring (waar Diemen-Ens onderdeel van is) tot een oplossing met onvoldoende doelbereik.

Randvoorwaarden bij het 'omleggen' van de bestaande verbinding

Als de bestaande verbinding wordt omgelegd is het aannemelijk dat de nieuwe en bestaande verbinding (deels) naast elkaar worden gerealiseerd. Daarbij moet rekening worden gehouden met voldoende afstand tussen beide verbindingen, zodat bij een calamiteit waarbij een hoogspanningsmast om zou vallen deze niet op de andere verbinding kan vallen. Dit noemen we de 'valafstand'. De valafstand is afhankelijk van de masthoogte en is voor een standaard hoogspanningsmast (55-65 meter) ca. 80 meter.

Bovenstaande inzichten betekenen concreet voor de verschillende onderzochte tracés:

Deelgebied Zuid

Tracé Paars, met een aansluiting van de nieuwe en bestaande verbinding bij station Almere-Zeewolde, heeft een vergelijkbare lengte als de bestaande verbinding. Hiermee wordt het grootste doelbereik gehaald.

Voor een tracé via alternatief Geel of Groen zijn maatregelen nodig om het weerstandsverschil tussen de nieuwe en bestaande verbinding op te heffen. Een mogelijkheid is de weerstand op de bestaande en nieuwe verbinding gelijk te maken door de bestaande 380 kV-verbinding om te leggen langs de route van de nieuwe 380 kV-verbinding, zodat de verbindingen weer ongeveer even lang zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de valafstand van ca. 80 meter. Echter, in deelgebied zuid is een grote omlegging van de bestaande route via alternatief geel of groen niet realistisch. Er zijn verschillende delen in de corridor waar dit fysiek niet past of zeer onwenselijk is om twee verbindingen te realiseren. Daarnaast is er zeer grote impact op een aantal aanwezige functies zoals het antennepark bij Zeewolde en Lelystad Airport en op ruimtelijke ontwikkelingen zoals de woningbouw in Oosterwold. Tenslotte zijn de kosten van het verplaatsen van een net opgewaardeerde verbinding over lange afstand buitenproportioneel.

Een andere optie is om op de hoogspanningsstations onderdelen toe te voegen die de weerstand op de bestaande verbinding vergroten (compenserende maatregelen). Voor een tracé via geel of groen zijn spoelen niet voldoende en zijn dwarsregeltransformatoren nodig. In vergelijking met spoelen zijn dwarsregeltransformatoren veel groter en leiden ze tot hogere kosten en grotere risico's voor de veiligheid en leveringszekerheid (betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid) van het hoogspanningsnet. Ook leiden de compenserende maatregelen, in combinatie met het lengteverschil, tot een beperking van de transportcapaciteit. Bij een tracé via het gele alternatief leidt de beperking van de transportcapaciteit ertoe dat de belasting (in berekeningen) boven de 100% uitkomt, oftewel: er is onvoldoende capaciteit over om aan alle transportvraag te voldoen (onvoldoende doelbereik). Bij het groene tracé (of een combinatie van paars en groen) is het risico zeer groot dat dit ook het geval is. Hier laten de netberekeningen een belasting van 90% zien, terwijl 70% gewenst is voor een toekomstbestendige verbinding met ruimte voor ontwikkeling, piekbelastingen en onderhoud.

Deelgebied Noord

Uit de netberekeningen blijkt dat tracés Paars (volledig parallel aan de bestaande verbinding) en Paars-Groen (via het IJsseloo) het grootste doelbereik kennen omdat de lengte vergelijkbaar is met de bestaande verbinding.

Bij een keuze voor alternatief Grijs zijn maatregelen nodig om het weerstandsverschil tussen de nieuwe en bestaande verbinding op te heffen. De weerstand op de bestaande en nieuwe verbinding kan 'gelijk worden gemaakt' door de bestaande 380 kV-verbinding om te leggen langs de route van de nieuwe 380 kV-verbinding, zodat de verbindingen weer ongeveer even lang zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de valafstand van ca. 80 meter. Hiervoor is voldoende ruimte binnen de grijze corridor.

Een andere optie is om op de hoogspanningsstations onderdelen toe te voegen om de weerstand op de bestaande verbinding te vergroten (compenserende maatregelen). Net als bij het groene en gele alternatief in het zuidelijk deelgebied gaat hier om grote maatregelen (dwarsregeltransformatoren). Deze maatregelen vragen veel ruimtebeslag en leiden tot hoge kosten en grote risico's voor de betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid van het hoogspanningsnet. Daarmee is er een groot risico voor onvoldoende doelbereik. Dit is zeer ongewenst. Omdat het fysiek wel mogelijk is om de bestaande verbinding via grijs mee om te leggen, zijn alleen de effecten voor die variant nader beschouwd in de integrale effectanalyse als onderdeel van alternatief Noord-Grijs-1.

Bijlage I Overzicht deeltracés per onderzoeksalternatief

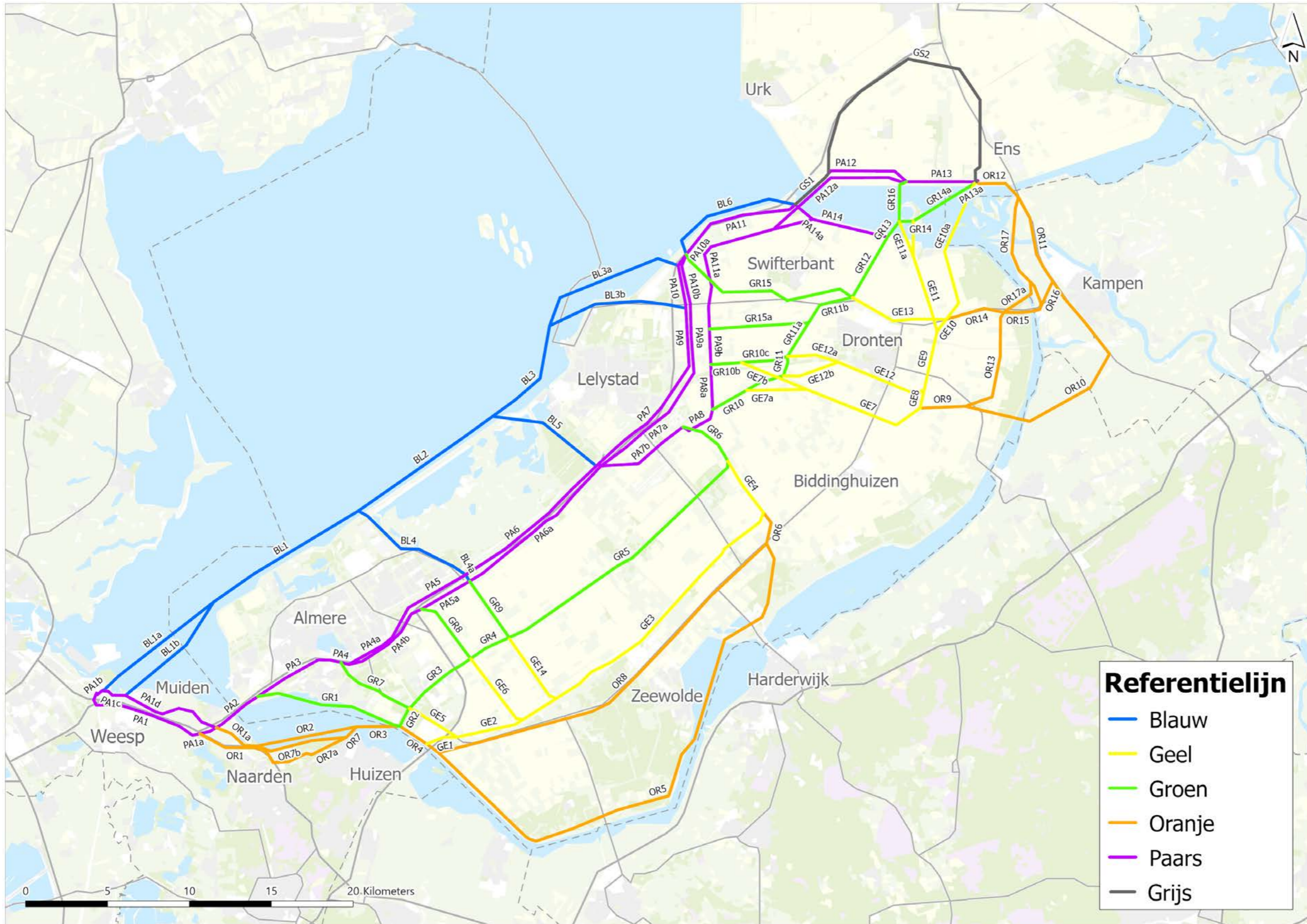
Onderstaande tabellen I.1 en I.2 geven weer welke deeltracés onderdeel uitmaken van welk onderzoeksalternatief. Voor het voorkeursalternatief is het mogelijk delen van onderzoeksalternatieven te combineren en daarbij ook gebruik te maken van verbindende deeltracés.

Z-Blauw-1	Z-Blauw-2	Z-Paars-1	Z-Paars-2	Z-Groen-1	Z-Geel-1	Z-Oranje-1	Z-Oranje-2
PA1B	PA1B	PA1B	PA1	PA1	PA1	PA1	PA1B
BL1A	PA1C	PA1C	PA1A	PA1A	PA1A	OR1	PA1C
BL1	BL1B	PA1D	PA2	PA2	PA2	OR7A	PA1D
BL2	BL1	PA2	PA3	GR1	PA3	OR7	OR1A
BL3	BL4	PA3	PA4	GR2	GR7	OR3	OR2
BL3A	BL4A	PA4A	PA4B	GR3	GE5	OR4	OR3
PA10A	PA6A	PA5	PA5A	GR4	GE2	OR5	OR4
	PA7B	PA6	PA6A	GR5	GE3	OR6	OR8
		PA7	PA7B	GR6	GE4	GE4	OR6
		PA9			GR6	GR6	GE4
		PA10					GR6
		PA10A					

Tabel I.1 Verdeling deeltracés onderzoeksalternatieven deelgebied zuid

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	
		PA14	PA13	GR11A		GE8	OR17	OR9	
		GR13	PA13A	GR11B		GE9	OR12	OR10	
		GR14		GR12		GE11	PA13A	OR11	
		GR14A		GR13		GE11A		OR12	
		PA13A		GR14		GR16		PA13A	
				GR14A		PA13			
				PA13A		PA13A			

Tabel I.2 Verdeling deeltracés onderzoeksalternatieven deelgebied noord



Referentielijn

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars
- Grijs

Bijlage II Notitie landsadvocaat redeneerlijn vergunbaarheid Natura 2000

Bijlage III Termenlijst

A

Autonome ontwikkeling	De te verwachten ontwikkelingen in het gebied die hoe dan ook plaatsvinden, ook als het project niet wordt uitgevoerd. Het gaat om plannen en projecten waarvoor het besluit, bij het publiceren van deze concept NRD, al is genomen of waarvan de besluitvorming in een vergevorderd stadium is.
-----------------------	---

B

Beoordelingscriteria	De criteria aan de hand waarvan de (milieu)effecten worden beschreven en beoordeeld.
Bevoegd gezag	Een of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen als uit de wetgeving volgt dat een vergunning nodig is. Bij dit project zijn de staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei (KGG) en de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) het bevoegd gezag.
Bundelen	Het traceren, inpassen en/of bouwen van een nieuwe verbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding of naast andere bovenregionale infrastructuur.

C

Combineren	Het traceren, inpassen en/of bouwen van meerdere bestaande en nieuwe hoogspanningsverbindingen samen in één nieuwe mast.
Commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijk orgaan van deskundigen dat adviseert over de inhoud en kwaliteit van een milieueffectrapport. De Commissie bemoeit zich niet met de besluitvorming en maakt geen keuze tussen de alternatieven of varianten; dit is de taak van het bevoegd gezag.
Corridor	Een brede zone (onderzoekruimte) waarbinnen het tracé voor een nieuwe verbinding wordt gezocht.
Cultuurhistorie	De zichtbare sporen van menselijk handelen in het landschap. Hierbij gaat het om de kenmerken in het landschap die de historische relatie tussen mens en landschap laten zien. Onder cultuurhistorie worden de vakgebieden historische geografie en bouwhistorie verstaan. Ook archeologie is een apart aspect.
Cumulatie	Stapelning van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken, bronnen of projecten.

D

Draadslachtoffers	Vogels die gewond of dood zijn als gevolg van een aanvaring met een hoogspanningslijn.
-------------------	--

E

Elektriciteit	Elektriciteit is beweging van elektronen (negatieve elektrische ladingen) in een geleider, bijvoorbeeld een metaaldrad die onder elektrische spanning staat. De intensiteit van de elektriciteit of elektriciteitsterkte wordt uitgedrukt in ampère (A).
---------------	--

G

Geleider	Verwijzing naar materiaal (meestal metaal) dat in staat is om elektriciteit te geleiden.
----------	--

H

Heritage Impact Assessment (HIA)	Een middel om het effect van voorgenomen ingrepen op erfgoedwaarden te bepalen.
Hoogspanningsstation	Plek waar het verbinden/ koppelen van verbindingen en het transformeren van elektriciteit (omzetten van elektriciteit naar een ander spanningsniveau) plaatsvindt.
Hoogspanningsverbinding	Verbinding tussen twee hoogspanningsstations waardoor elektriciteit getransporteerd kan worden. Bij hoogspanning kan het gaan om verschillende voltages: 110 kV, 150 kV, 220 kV en 380 kV. De hoogspanningsverbindingen zijn bedoeld om grote hoeveelheden elektriciteit te transporteren van de productielocaties naar de gebieden waar het verbruik plaatsvindt.

I

Integrale effectanalyse (IEA)	De Integrale effectanalyse (IEA) is een rapport waarin de invloed van de onderzoeksalternatieven voor de nieuwe verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens wordt beschreven en waarmee de onderzoeksalternatieven integraal met elkaar worden vergeleken.
Instandhoudingsdoelstelling	Doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van de leefgebieden, natuurlijke habitats of populaties in het wild levende dier- en plantensoorten. Het kan daarbij gaan om doelstellingen ten aanzien van het behoud, het herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het gebied.

K

Kabel (hoogspanning)	Een geleider met een kunststof isolatielaag, geschikt om elektriciteit te transporteren bij een hoge spanning. Een kabel wordt ondergronds toegepast, bovengronds spreken we van lijnen. Wanneer een bovengrondse verbinding ondergronds wordt gebracht wordt gesproken over 'verkabelen'.
----------------------	--

L

Landelijke ring	Het hoogspanningsnet van TenneT is opgebouwd rondom een centrale ringstructuur. In deze ringstructuur zijn de hoogspanningsstations Diemen-Breukelen-Krimpen-Geertruidenberg-Eindhoven-Maasbracht-Dodewaard-Doetinchem-Hengelo-Zwolle-Ens-Lelystad-Diemen opgenomen en onderling verbonden door middel van 380 kV-verbindingen.
Leveringszekerheid	Samenspel van het langetermijnevenwicht tussen vraag en aanbod van elektriciteit en de conditie van het net (netkwaliteit). Is er in de markt op termijn voldoende aanbod mogelijk om aan de geschatte vraag naar elektriciteit te voldoen en is er voldoende transportcapaciteit om de elektriciteit te transporten.
Lijn (hoogspanning)	Een geleider zonder isolatielaag, geschikt om hoog in een mast op te hangen (geïsoleerd van de aarde). Op die manier kan de lijn elektriciteit transporteren bij een hoge spanning. Een lijn kan alleen bovengronds toegepast worden.
Locatiealternatief	Een alternatieve locatie (zoekgebied) voor realisatie van een nieuw hoogspanningsstation.

M

Maatschappelijke kostprijsbepaling (MKPB)	De maatschappelijke kostprijs bepaling (MKPB) monetariseert de kosten en (waar mogelijk) ook alle onderzochte effecten, plaatst deze in de tijd en verdisconteert deze naar één kostprijs per afgeleverde kWh. Het maakt inzichtelijk welk alternatief maatschappelijk gezien het voordeligst is. Dit is een lichte vorm van een Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse.
Magneetveld	Het natuurkundige verschijnsel dat ontstaat wanneer er elektriciteit door een geleider loopt. De veldsterkte wordt uitgedrukt in microTesla (μT).
Magneetveldzone	De zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microTesla.
Meekoppelkansen	Een meekoppelkans is een (bovenwettelijke) maatregel of project dat raakt aan de verkenning van TenneT/KGG en (in)direct bijdraagt aan de doelstellingen daarvan. Bij meekoppelen gaat het om het meenemen van aanvullende doelstellingen van partijen (zowel overheden als derden) in de regio om daarmee meerwaarde te creëren. Een meekoppelkans kan bijvoorbeeld kansen bieden om de leefbaarheid te verbeteren, problemen in de directe omgeving op te lossen, werk met werk te maken of andere kwaliteiten en functies toe te voegen.
MicroTesla (μT)	Een miljoenste deel van een Tesla, de eenheid waarmee magneetvelden worden uitgedrukt. Strikt genomen wordt met microTesla de magnetische inductie aangegeven, maar in de praktijk wordt dit vaak magnetische veldsterkte genoemd.
Milieueffectrapportage (m.e.r.)	Procedure voor de milieueffectrapportage. Ook wel m.e.r.-procedure.
Milieueffectrapport (MER)	Het rapport waarin de resultaten van de milieubeoordeling van de onderzoeksalternatieven vastgelegd worden.
Milieuthema's	Onderdelen van het milieu waarop de effecten van de nieuw aan te leggen verbinding worden onderzocht en de alternatieven met elkaar worden vergeleken. De milieuthema's die in MER onderzocht worden zijn opgenomen in het beoordelingskader in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau en worden verder gespecificeerd in het MER.

N

Natura 2000-gebied	Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992).
Natuurnetwerk Nederland (NNN)	Een landelijk netwerk van grote en kleine bestaande en nog aan te leggen natuurgebieden die verbonden zijn door natuurverbindingen waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven, verplaatsen en uitbreiden.
Netbeheerder	De instantie die (op basis van de Elektriciteitswet) verantwoordelijk is voor het beheer en instandhouding van het hoogspanningsnet. In Nederland is TenneT de netbeheerder voor het landelijk hoogspanningsnet. Hiernaast zijn er ook verschillende regionale netbeheerders.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	Eerste stap in de m.e.r.-procedure waarbij de reikwijdte en het detailniveau van het MER wordt aangegeven.

O

Omgevingswet	De Omgevingswet bundelt de wetgeving en regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. En regelt daarmee het beheer en de ontwikkeling van de leefomgeving. Met de Omgevingswet wordt gestreefd naar integrale besluitvorming.
Onderzoeksalternatieven	Een onderzoeksalternatief is een mogelijke route voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Een alternatief bestaat uit een tracé en een globale beschrijving van de vormgeving (bijvoorbeeld welk type mast wordt gebruikt).

P

Passende beoordeling	Een beoordeling die uitgevoerd moet worden in het kader van de Wet natuurbescherming als negatieve significante effecten van het voornemen (in dit geval: aanleg en gebruik van een hoogspanningsverbinding) op de betreffende natuurgebieden en de daarin voorkomende habitattypen en diersoorten niet kunnen worden uitgesloten.
Plan-MER	Milieueffectrapport over milieueffecten van het plan (de verschillende alternatieven).
Plan-m.e.r.	Milieueffectrapportage; procedure om te komen tot een plan-MER.
Planuitwerkingsfase	De planuitwerkingsfase volgt na het vaststellen van een voorkeursalternatief door de minister, de voorkeursbeslissing. In deze fase wordt het voorkeursalternatief (VKA) in detail uitgewerkt tot een ontwerp en een ruimtelijk-planologisch besluit ('het projectbesluit').
Projectbesluit	Besluit dat in de planuitwerkingsfase van het project opgesteld wordt op basis van de Omgevingswet. In het projectbesluit legt het bevoegd gezag vast op welke manier dit het project zal uitwerken. Er staat in elk geval in hoe het project eruit zal zien, welke maatregelen getroffen worden om het project te realiseren en welke maatregelen getroffen worden om nadelige gevolgen voor de omgeving te beperken.
Projectgebied (ook wel plangebied)	Het gebied waartussen een oplossing redelijkerwijs gevonden moet worden. Dit loopt van het hoogspanningsstation Diemen tot hoogspanningsstation Ens. Het projectgebied is altijd kleiner dan het studiegebied.
Project-MER	Milieueffectrapport over milieueffecten van het project (het voorkeursalternatief).

Project-m.e.r. Milieueffectrapportage; procedure om te komen tot een project-MER.

R

Referentie(situatie) De situatie waarin het plangebied/projectgebied blijft zoals het is en er geen maatregelen worden genomen.

S

Spanning Potentiaalverschil tussen twee punten. De hoogte van de spanning wordt uitgedrukt in Volt (V). Het hoogspanningsnet in Nederland kent een spanning van 380.000 V ofwel 380 kiloVolt (380 kV) (hoogspanning) of 110/150/220 kV (middenspanning).

Studiegebied Het studiegebied wordt bepaald door de te verwachten effecten (onder andere landschap, natuur en geluid) van de te onderzoeken alternatieven. Dit gebied is altijd groter dan het projectgebied. De omvang van het studiegebied kan per onderzoekthema (effect) verschillen.

V

Variant Lokaal andere mogelijkheid binnen een onderzoeksalternatief.

Verkabelen Zie 'Kabel'.

Vermogen Maat voor de hoeveelheid energie per tijdseenheid. De hoeveelheid vermogen die door een hoogspanningsverbinding getransporteerd kan worden is het product van spanning en elektriciteitssterkte en wordt uitgedrukt in MVA (megavolt-ampère; ofwel 1 miljoen voltampère).

Voorkeursalternatief (VKA) Het voorkeursalternatief is het alternatief (de oplossing) dat na zorgvuldige afweging van effecten op milieu, omgeving, techniek, kosten, toekomstvastheid en ruimtelijke kwaliteit de voorkeur heeft van het bevoegd gezag.

Voorkeursbeslissing (VKB) Het voorkeursalternatief wordt vastgesteld door het nemen van een voorkeursbeslissing door de staatssecretaris van KGG. De voorkeursbeslissing wordt ter inzage gelegd (samen met het plan-MER).

Voornemen (of voorgenomen activiteit) voeren. De ontwikkeling of activiteit die de initiatiefnemer van plan is om uit te voeren.

Voortoets Natura 2000 Een onderzoek of het plan significant negatieve gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebieden.

Z

Zetting Bodemdaling als gevolg van een bovenbelasting, bijvoorbeeld door het gewicht van een aangebrachte ophoging of een verlaagde grondwaterstand.

Zoekgebied Het gebied waarbinnen wordt gezocht naar mogelijke tracés en hoogspanningsstations voor de nieuwe verbinding tussen de hoogspanningsstations Diemen en Ens.

Bijlage IV Kaartuitsnedes van elk alternatief

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

Zuid-Blauw-1



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
-------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------



Zuid-Blauw-2

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
194 van 215



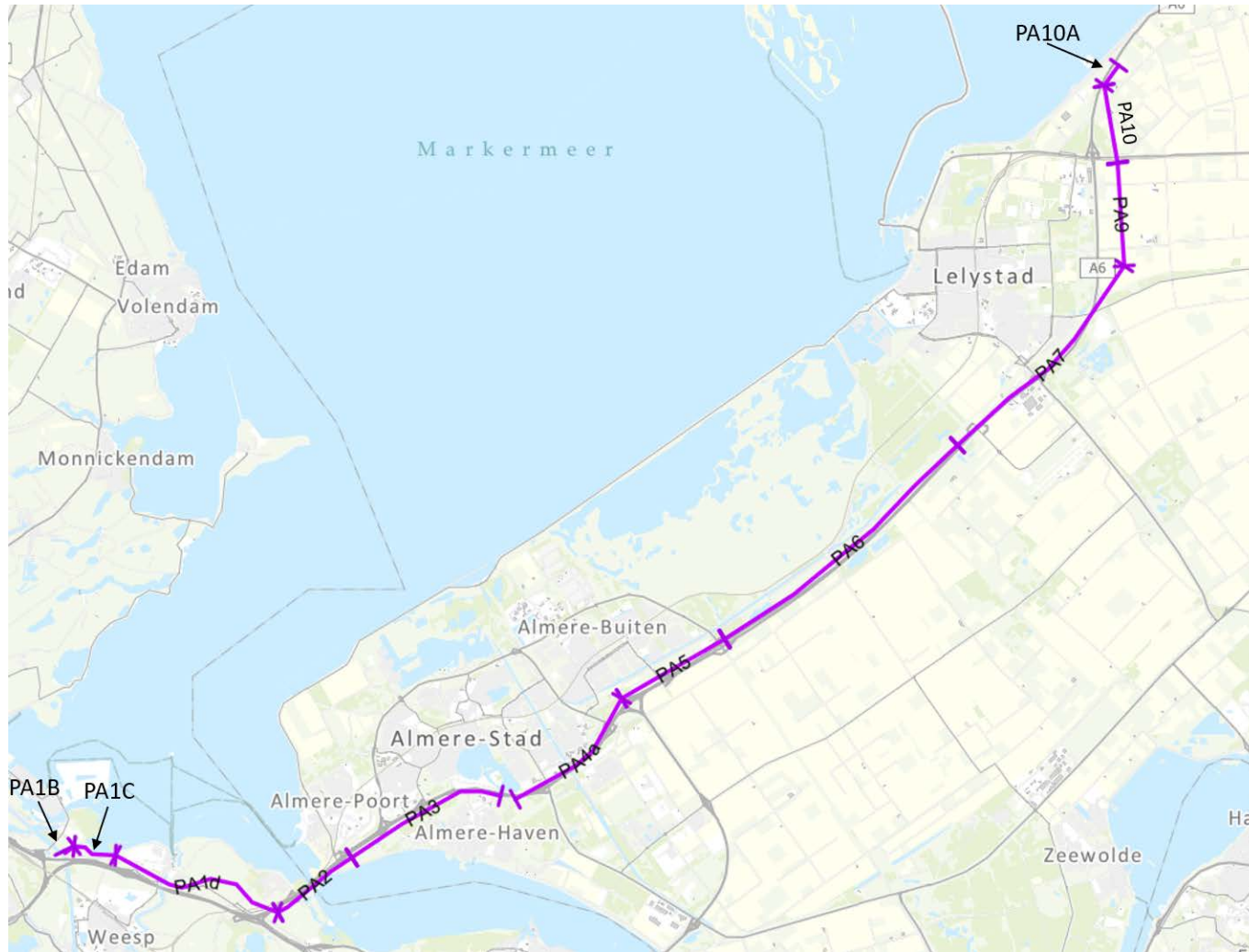
Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------



Zuid-Paars-1

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
195 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Zuid-Paars-2

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
196 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Zuid-Groen-1

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
197 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Zuid-Geel-1

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
198 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------



Zuid-Oranje-1

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
199 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Zuid-Oranje-2

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
200 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Overige deeltracés deelgebied zuid



Deelgebied Noord

Noord-Blauw-1

Noord-Paars-1

Noord-Paars-2

Noord-Groen-1

Noord-Groen-2

Noord-Geel-1

Noord-Geel-2

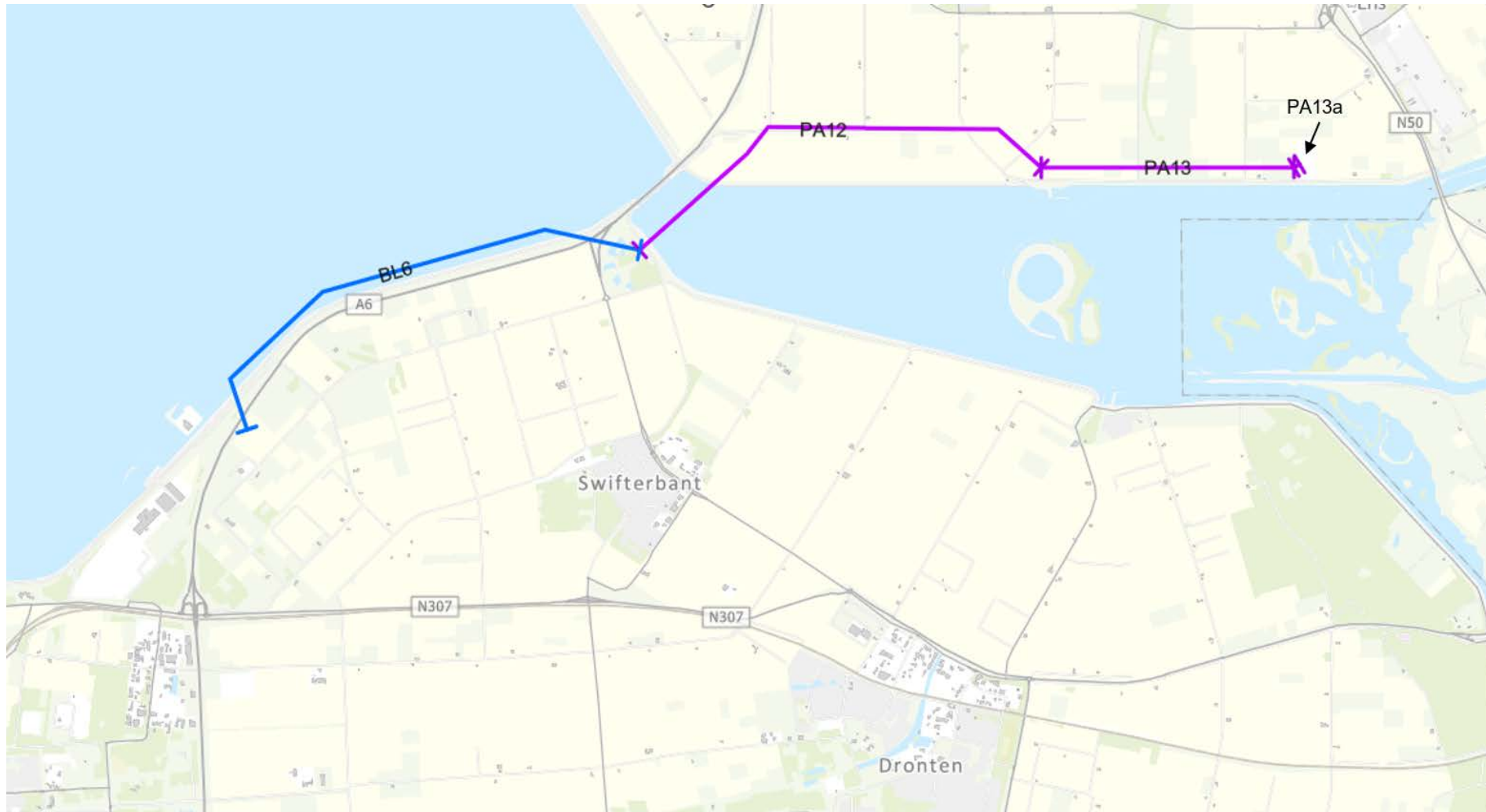
Noord-Oranje-1

Noord-Oranje-2

Noord-Grijs-1

Overige deeltracés

Noord-Blauw-1



Terug
naar:

[H3.1 Tracés voor de nieuwe
hoogspanningsverbinding](#)

[H4.2 Samenvatting
onderzoeksresultaten
tracés](#)

[H6
Techniek](#)

[H7
Toekomstvastheid](#)

[H8
Ruimtelijke
kwaliteit](#)

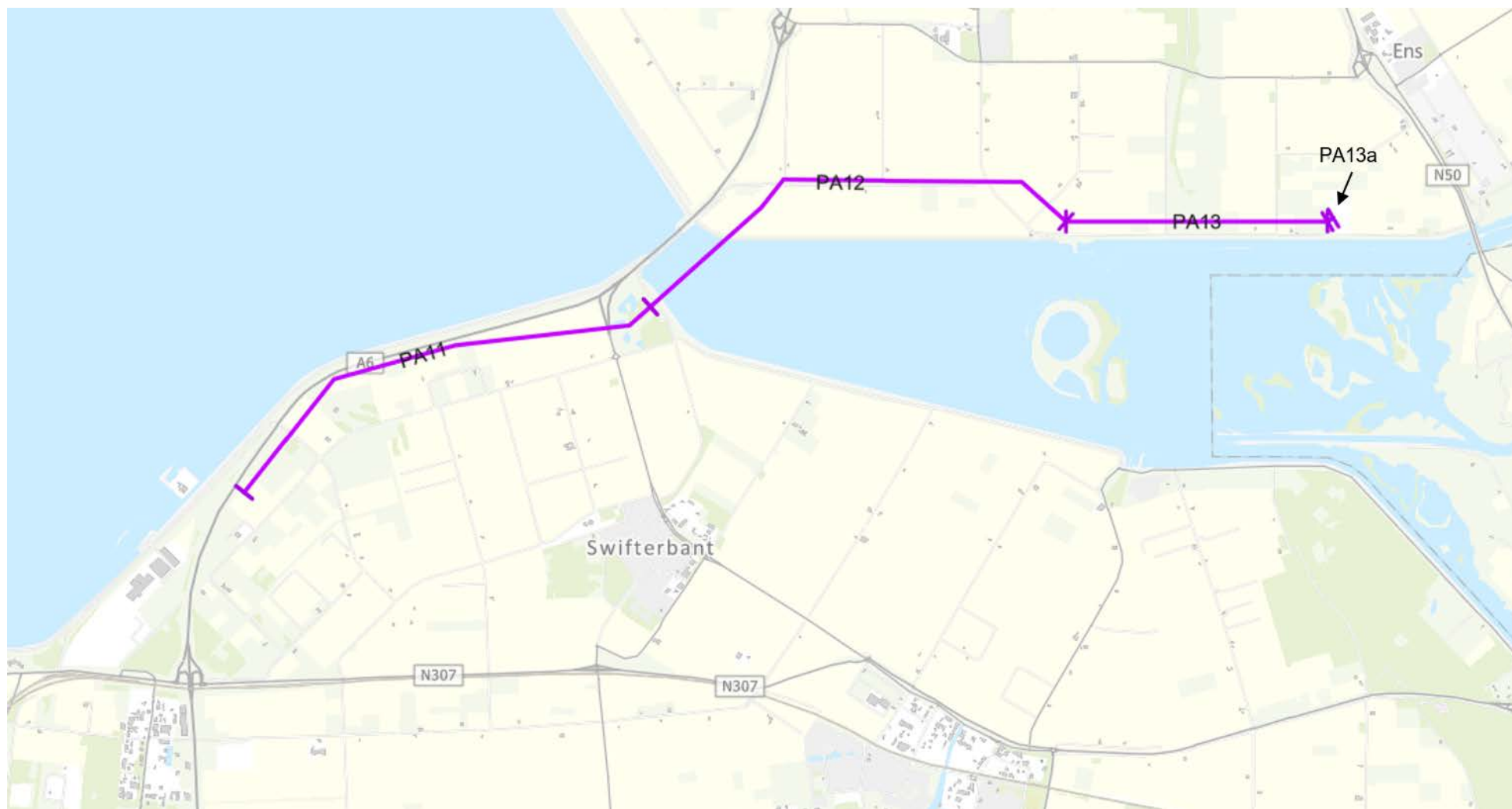
[H10
Kosten](#)

[H11
Milieu](#)

Noord-Paars-1

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
204 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
-------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Noord-Paars-2

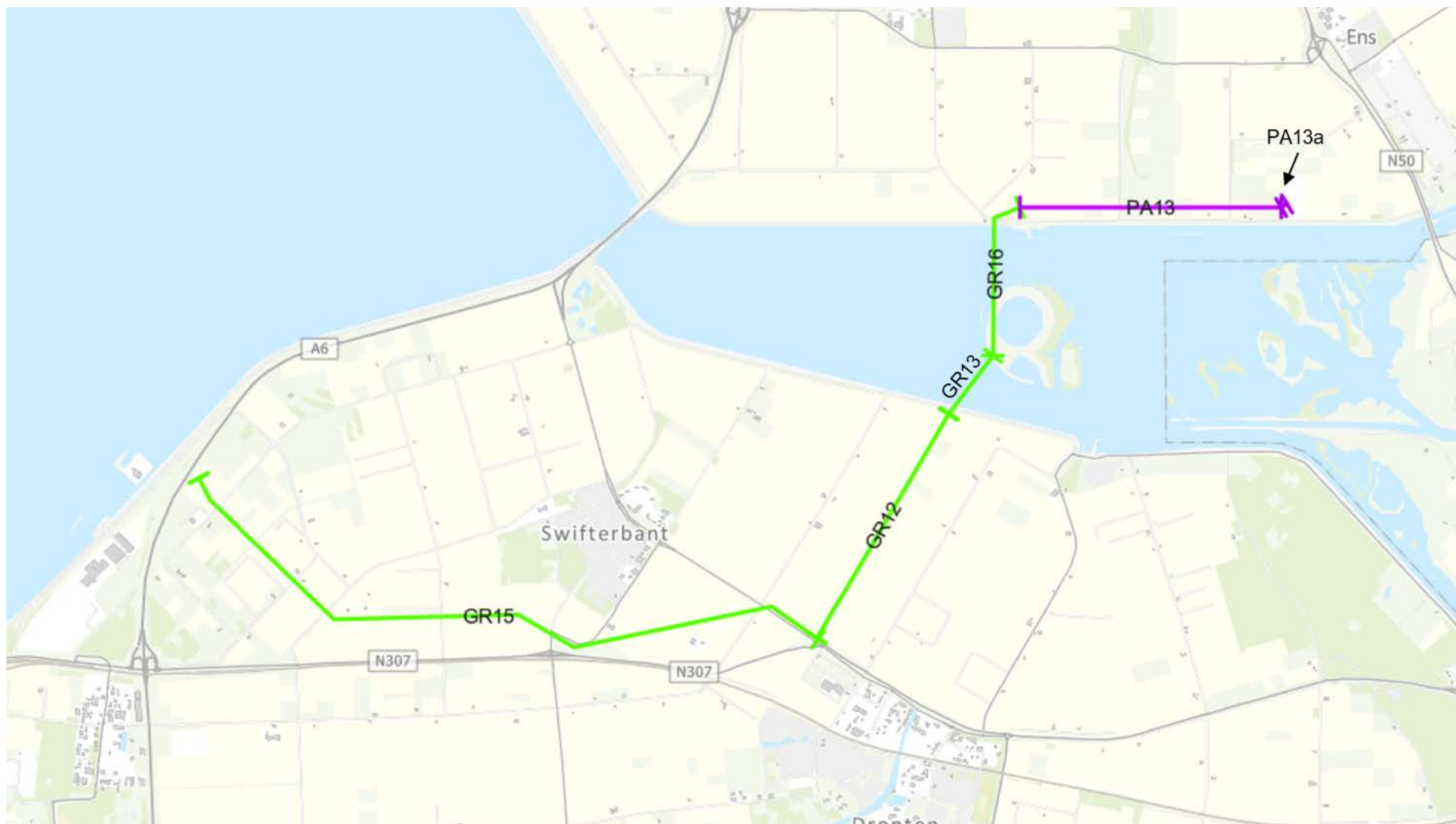
DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
205 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
-------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------





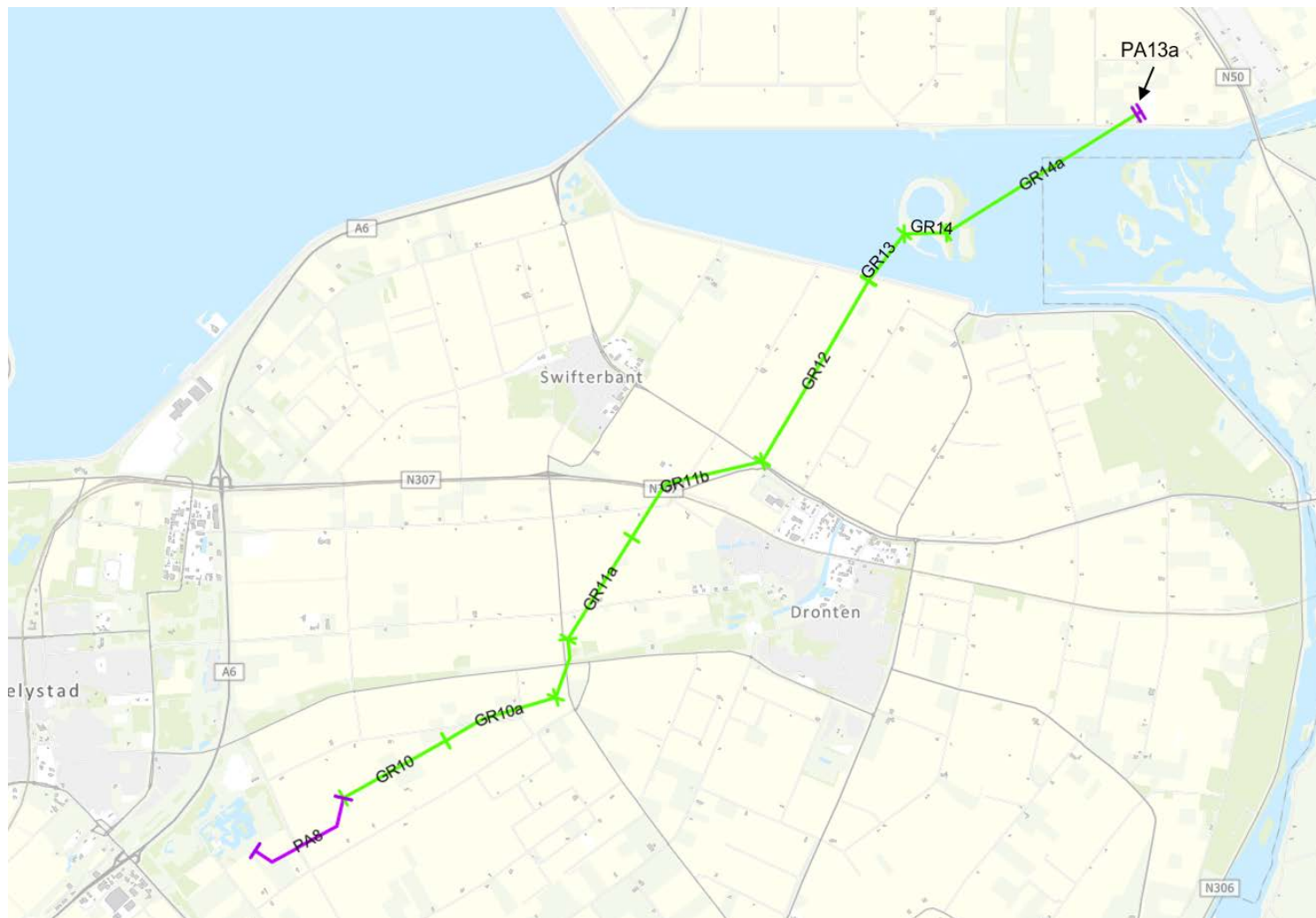
Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------



Noord-Groen-2

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
207 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------





Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
-------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

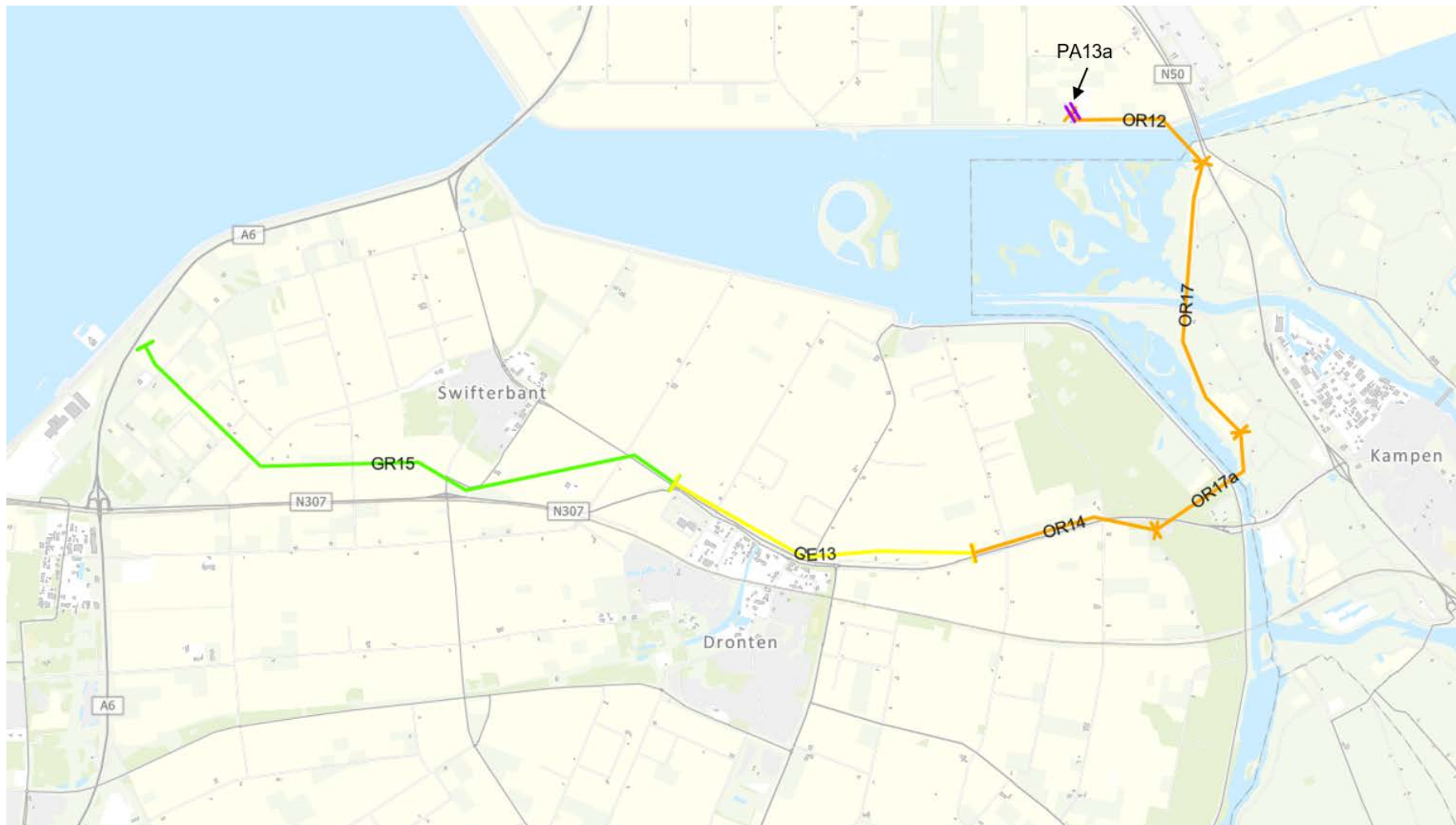
Noord-Geel-2

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
209 van 215



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Noord-Oranje-2

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
211 van 215



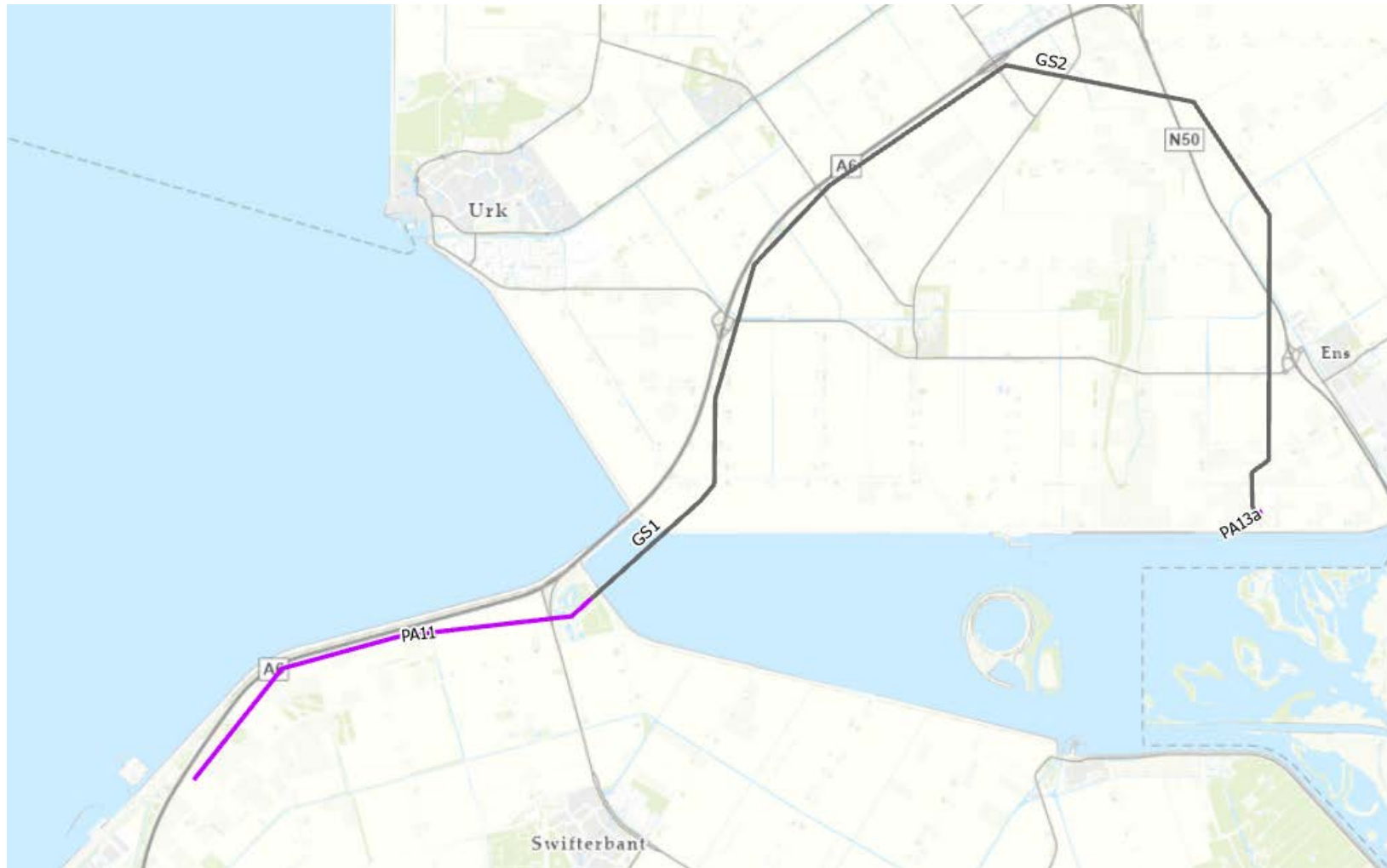
Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
--------------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------



Noord-Grijs-1

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
212 van 215

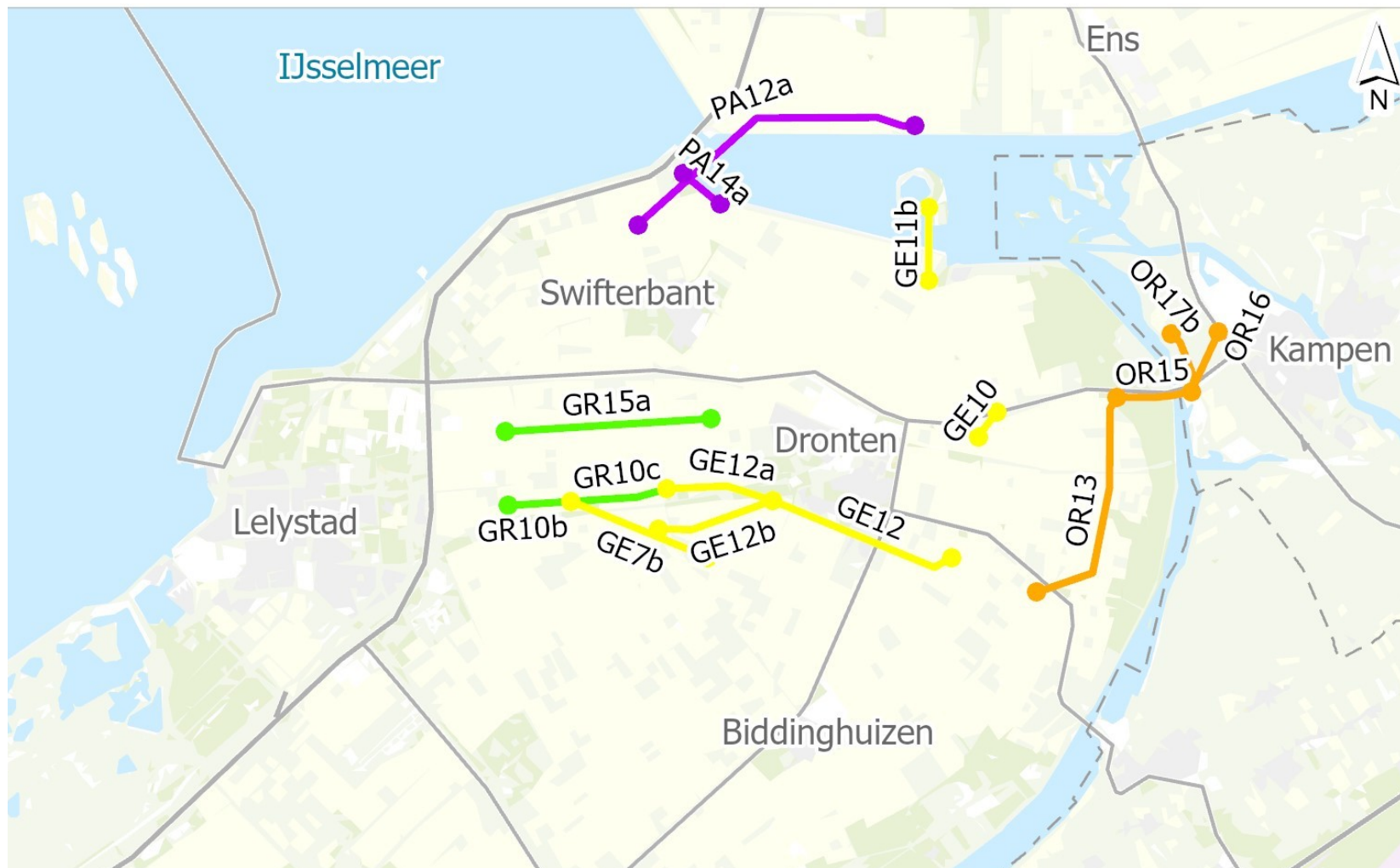


Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.2 Samenvatting onderzoeksresultaten tracés	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H10 Kosten	H11 Milieu
-------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------

Overige deeltracés deelgebied noord

DATUM
PAGINA

TenneT TSO B.V.
7 mei 2026
213 van 215



Locatiealternatieven hoogspanningsstation Lelystad



Terug
naar:

[H3.1 Tracés voor de
nieuwe
hoogspanningsverbinding](#)

[H4.3 Samenvatting
onderzoeksresultaten
stations](#)

[H6
Techniek](#)

[H7
Toekomstvastheid](#)

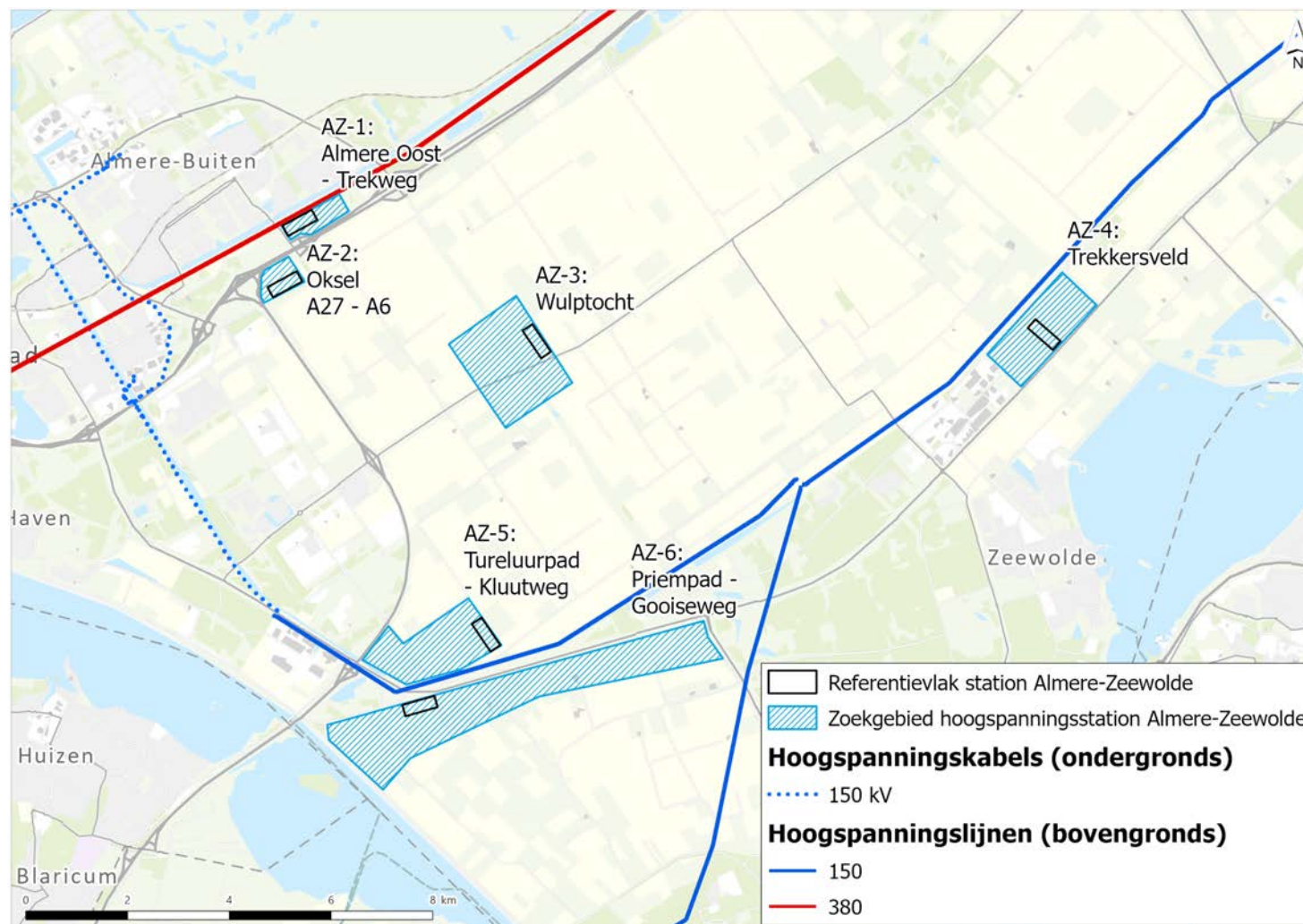
[H8
Ruimtelijke
kwaliteit](#)

[H9
Omgeving](#)

[H10
Kosten](#)

[H11
Milieu](#)

Locatiealternatieven hoogspanningsstation Almere-Zeewolde



Terug naar:	H3.1 Tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding	H4.3 Samenvatting onderzoeksresultaten stations	H6 Techniek	H7 Toekomstvastheid	H8 Ruimtelijke kwaliteit	H9 Omgeving	H10 Kosten	H11 Milieu
-------------	--	---	-----------------------------	-------------------------------------	--	-----------------------------	----------------------------	----------------------------