

AUTEUR

Projectteam 380 kV Diemen - Ens

CLASSIFICATIE

C1 – Openbare informatie

DATUM

7 mei 2026

PAGINA

1 van 93

DOCUMENT NUMMER

002.902.20 1276537

REFERENTIE

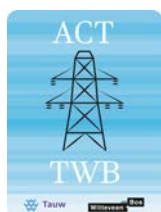
134304-2.1/26-006.835

VERSIE

Definitief 06

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen – Ens

Alternativedocument



C1 – Openbare informatie



Inhoudsopgave

1. Introductie	4
1.1 Het project '380 kV hoogspanningsverbinding Diemen-Ens'	4
1.2 Doel van dit rapport	5
1.3 Samenhang met andere documenten	6
1.4 Wat leest u waar?	9
2. Toelichting van het project: wat gaat TenneT realiseren?	10
2.1 Projectdoelstellingen	10
2.2 Wat gaat TenneT realiseren?	12
3. Procesbeschrijving alternatievenontwikkeling	14
3.1 Overzicht stappen in de alternatievenontwikkeling	14
3.2 Ontwikkeling conceptuele alternatieven (NRD fase)	17
3.3 Aanpak en proces alternatievenuitwerking (verkenningfase)	22
3.4 Uitwerking aanvullend onderzoeksalternatief Grijs	27
3.5 Vervolgproces - voorkeursbeslissing en planuitwerking	32
4. Uitwerking van corridors en locatiealternatieven	35
4.1 Resulterende corridors	35
4.2 Resulterende locatiealternatieven	42
4.3 Van onderzoeken voor tracés en stationslocaties naar één VKA	44
5. Eisen, uitgangspunten en uitleg projectonderdelen	47
5.1 Eisen en uitgangspunten voor de alternatievenontwikkeling	47
5.2 Hoe ziet een bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding eruit?	51
5.3 Wat is een hoogspanningsstation?	56
5.4 Combineren of bundelen met 150 kV-verbindingen: wat is er mogelijk?	59
5.5 Een ondergrondse hoogspanningsverbinding: wat is er mogelijk?	60
6. Toelichting en onderbouwing uitwerking onderzoekscorridors	67
6.1 Keuzes in de uitwerking corridors zuid	67
6.2 Keuzes in uitwerking corridors Noord	75
6.3 Ondergrondse tracédelen	82
7. Toelichting en onderbouwing uitwerking locatiealternatieven	84
7.1 Hoogspanningsstation Lelystad	84
7.2 Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde	89

Bijlagen

1. Introductie

Dit hoofdstuk bevat een introductie van het voorliggende document en de context daarvan. Het hoofdstuk gaat achtereenvolgens in op het project (H1.1), het doel van het voorliggende document (H1.2), de samenhang van dit document met andere documenten (H1.3) en een leeswijzer voor de rest van het document (H1.4).

1.1 Het project '380 kV hoogspanningsverbinding Diemen-Ens'

Dit alternativedocument hoort bij het project '380 kV hoogspanningsverbinding Diemen-Ens'. Het project omvat het realiseren van een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding van Diemen naar Ens, via Lelystad (zie afbeelding 1.1). Ook nieuwbouw en/of uitbreiding van hoogspanningsstations (in regio's Almere-Zeewolde en Lelystad) is onderdeel van het project (zie afbeelding 1.2 voor een voorbeeld van een 380 kV-station).

Het project doorloopt in de periode 2022 - 2026 de verkenningsfase (plan-MER-fase). In deze fase onderzoekt TenneT verschillende mogelijke routes (alternatieven) voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en locaties voor de hoogspanningsstations. Deze alternatieven worden onderling vergeleken en met belanghebbenden besproken. Op basis van een integrale afweging besluiten de staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei (KGG), in overeenstemming met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO), aan het einde van deze fase over een voorkeursalternatief. Dit alternatief wordt vervolgens in de planuitwerking, vanaf 2027, verder uitgewerkt en in meer detail onderzocht.



Figuur 1.1 Visualisatie van een typische 380 kV-verbinding (bron: projectatlas Zuid-West 380 kV-oost)



Figuur 1.2 Voorbeeld van een 380 kV-station (Hoogspanningsstation Ens)

1.2 Doel van dit rapport

Voor u ligt het alternativedocument voor de plan-MER fase van het project ‘380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens’. Dit rapport beschrijft welke alternatieven in het milieueffectrapport (plan-MER) en de integrale effectanalyse (IEA) zijn onderzocht en hoe deze alternatieven tot stand zijn gekomen. In het plan-MER, de IEA en de bijbehorende documenten (zoals dit alternativedocument) spreken we van ‘onderzoeksalternatieven’. Onderzoeksalternatieven zijn de verschillende routes die onderzocht zijn voor de nieuwe verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens.

Aan het begin van de verkenningsfase, in de NRD van 15 februari 2024, zijn deze ‘routes’, op conceptueel niveau uitgewerkt en aangeduid met vijf verschillende kleuren: blauw, paars, groen, geel en oranje. Voor het plan-MER en de IEA zijn deze basisroutes verder uitgewerkt. Het alternativedocument gaat hier verder op in, zowel voor de locatiealternatieven voor de nieuwe hoogspanningsstations als de onderzoeksalternatieven voor een nieuwe verbinding. Ook bevat het alternativedocument een vooruitblik richting de volgende fases; de voorkeursbeslissing en de planuitwerking.

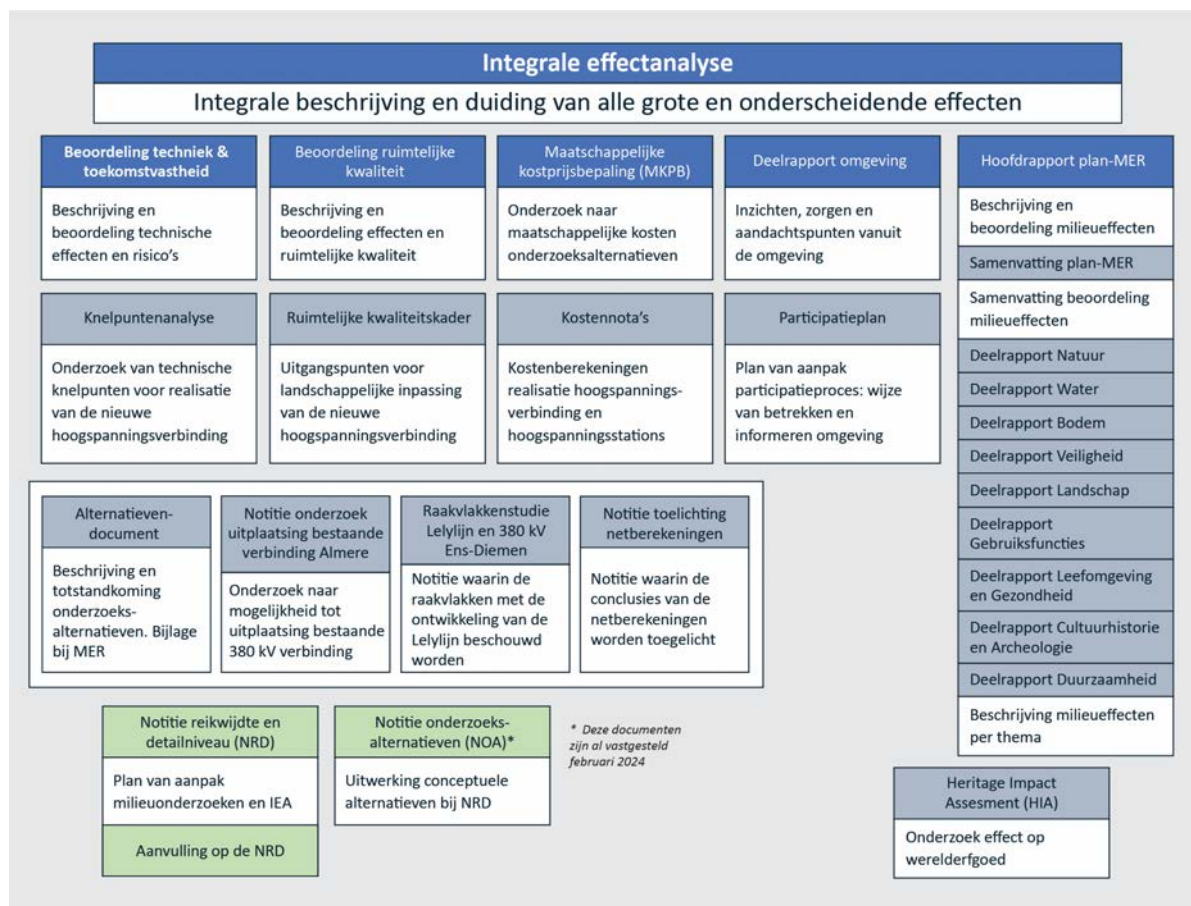
Uitbreiding verkenning met een aanvullend onderzoeksalternatief

In augustus 2025 is een aanvulling op de NRD vastgesteld. In deze aanvulling is een zesde onderzoeksalternatief ('alternatief grijs') gepresenteerd voor het deel van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Lelystad en Ens. De aanvulling bevat ook een voorstel voor een onderzoeksplan voor het alternatief grijs. Dit alternatief is toegevoegd omdat uit de concept-MER en IEA blijkt dat het zeer onzeker is of het haalbaar is om met één van de vijf eerder onderzochte tracé-alternatieven de verbinding tussen hoogspanningsstations Lelystad en Ens te realiseren.

Het toegevoegde alternatief wordt op een gelijk niveau onderzocht als de eerder onderzochte alternatieven. En voor alle alternatieven worden de onderzoeken op een aantal risico's verdiept. Dat betekent dat het plan-MER en de IEA worden aangevuld, maar ook alle bijbehorende (onderzoeks)rapporten (zie aanvulling op de NRD voor verdere toelichting). Dit alternatievendocument is daarom integraal aangepast om, waar relevant, ook het zesde (grijze) onderzoeksalternatief te beschrijven.

1.3 Samenhang met andere documenten

Om de besluitvorming over een voorkeursalternatief te ondersteunen zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd en rapporten opgesteld. De samengevatte informatie landt in de zogenaamde integrale effectanalyse. De afbeelding hierna laat zien hoe de verschillende documenten met elkaar samenhangen. Na de afbeelding volgt een korte toelichting op de documenten waar de grootste samenhang mee bestaat.



Figuur 1.3 Overzicht documenten verkenning nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD): Voorafgaand aan de plan- en project-m.e.r. is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) vastgesteld ([15 februari 2024](#)). De NRD beschrijft de onderzoeks aanpak voor de te volgen milieueffectrapportage (m.e.r.), met een beschrijving van de inhoud (reikwijdte) en diepgang (detailniveau) van uit te voeren onderzoeken voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en -stations. De NRD gaat in op de te onderzoeken alternatieven, het afwegings- en beoordelingskader, het studiegebied en de autonome ontwikkelingen. Publicatie van de NRD markeert het startpunt van de m.e.r.-procedure. Onderdeel van de NRD was de 'Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA)' die tekst en uitleg geeft bij de in de NRD gepresenteerde onderzoeksalternatieven.

De alternatieven zijn in de NOA en de NRD op conceptueel niveau ingetekend op de kaart. Dit betekent dat een alternatief in deze documenten bestaat uit een dikke 'viltstiftstreep' die een globale route aangeeft, en nog niet uit een afgebakende ruimte op de kaart. Voor de onderzoeken is het nodig om deze globale alternatieven verder uit te werken naar daadwerkelijke onderzoeksruimte en lijnen op de kaart. Dit alternatievendocument beschrijft deze uitwerking van de onderzoeksalternatieven. Het alternatievendocument is daarmee een vervolg op de NOA.

In augustus 2025 is een aanvulling op de NRD vastgesteld. In deze aanvulling is voor het deel van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Lelystad en Ens een zesde onderzoeksalternatief (alternatief 'grijs') gepresenteerd, samen met het onderzoeksplan voor dit extra onderzoeksalternatief.

Integrale effectanalyse: De Integrale Effectanalyse (IEA) geeft een compleet overzicht van de belangrijkste (grote en onderscheidende) effecten en risico's van het project; dit is beslisinformatie voor de afweging naar een voorkeursalternatief. De afweging naar een voorkeursalternatief vindt plaats op basis van zowel informatie over milieueffecten als over techniek, toekomstvastheid, ruimtelijke kwaliteit, omgeving en kosten. Voor een aantal van deze thema's zijn aparte rapporten opgesteld om de impact van de onderzoeksalternatieven goed te kunnen laten zien en om ze met elkaar te vergelijken: bijvoorbeeld het plan-MER (milieueffecten), beoordeling ruimtelijke kwaliteit, beoordeling techniek en toekomstvastheid, maatschappelijke kostprijsbepaling (projectkosten en maatschappelijke afwenteling).

Plan-MER: Een milieueffectrapportage (afgekort als m.e.r.) is een procedure met als doel het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de voorbereiding en vaststelling van besluiten. Dit gebeurt door de milieugevolgen van een plan of project transparant en objectief door experts te laten onderzoeken en in beeld te brengen. Dat wordt vastgelegd in een rapport: het milieueffectrapport (afgekort met de hoofdletters MER). Het milieueffectrapport wat in de verkenningsfase (de huidige fase) wordt opgesteld heet het plan-MER. In het plan-MER worden de milieueffecten van de verschillende alternatieven voor de nieuwe 380 kV-verbinding en de nieuwe hoogspanningsstation bij Lelystad en Almere-Zeewolde beschreven en beoordeeld.

1.4 Wat leest u waar?

Hoofdstuk	Welke informatie bevat dit?
1 Introductie	<ul style="list-style-type: none"> - het project op hoofdlijnen - doel van dit document - samenhang met andere documenten - wat leest u waar?
2 Project: wat gaat TenneT realiseren?	<ul style="list-style-type: none"> - projectdoelstellingen - toelichting op de hoofdonderdelen van het project
3 Procesbeschrijving alternatievenontwikkeling	<ul style="list-style-type: none"> - welke stappen zijn gezet in de alternatievenontwikkeling? - hoe ziet het vervolgproces eruit?
4 Uitwerking van corridors en locatiealternatieven	<ul style="list-style-type: none"> - welke onderzoeksalternatieven voor de corridors zijn onderzocht? - welke locatiealternatieven zijn er onderzocht?
5 Eisen, uitgangspunten en uitleg projectonderdelen	<ul style="list-style-type: none"> - toelichting op eisen en randvoorwaarden voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en -stations - toelichting op technische uitgangspunten voor de nieuwe hoogspanningsverbinding
6 Toelichting en onderbouwing uitwerking alternatieven voor het tracé naar onderzoekscorridors	<ul style="list-style-type: none"> - hoe zijn de onderzoeksalternatieven voor het tracé uitgewerkt in het plan-MER en de IEA? - welke tracédelen worden ondergronds onderzocht?
7 Toelichting en onderbouwing uitwerking locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations	<ul style="list-style-type: none"> - hoe zijn de locatiealternatieven voor de station uitgewerkt in het plan-MER en de IEA?

2. Toelichting van het project: wat gaat TenneT realiseren?

Dit hoofdstuk geeft een korte introductie op wat TenneT gaat realiseren en waarom. Paragraaf 2.1 start met een toelichting op de projectdoelstellingen en aanleiding voor het project. Vervolgens geeft paragraaf 2.2 een toelichting op (de onderdelen van) het project om invulling te geven aan de projectdoelstellingen. Hoofdstuk 5 gaat dieper in op technische aspecten van, en randvoorwaarden voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en -stations.

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 hoogspanningsstation Diemen, Lelystad en Ens.

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-netwerk 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-netwerk, 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 maatschappelijk 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).

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 hoogspanningsnet

2.2 Wat gaat TenneT realiseren?

Om invulling te geven aan de projectdoelstellingen bestaat de opgave uit verschillende onderdelen. Deze zijn hieronder eerst samengevat en schematisch weergegeven in figuur 2.2. De onderdelen zijn uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 5. 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 voorgenoemde 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 netwerk aan te sluiten;
- 3 een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeevolde voor de uitbouw en versterking van het regionale 150 kV-elektriciteitsnetwerk;
- 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 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. Hoofdstuk 4.4 in de IEA licht dit nader toe op basis van de resultaten van de netberekeningen.

3. Procesbeschrijving alternatievenontwikkeling

Dit hoofdstuk start in paragraaf 3.1 met een samenvatting van de stappen die zijn genomen binnen het proces van de alternatievenontwikkeling voor de nieuwe hoogspanningsverbinding en hoogspanningsstations. Paragraaf 3.2 gaat daarbij in op het proces dat is gevolgd om te komen tot de conceptuele alternatieven zoals gepresenteerd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau en de Notitie onderzoeksalternatieven. Vervolgens licht paragraaf 3.3 het proces toe van de ontwikkeling van deze conceptuele alternatieven naar corridors en referentielijnen voor de hoogspanningsverbinding, en van indicatieve zoekgebieden naar afgebakende locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations. Deze zijn in het plan-MER en de IEA onderzocht. Paragraaf 3.4 gaat in op de ontwikkeling van het later toegevoegde onderzoeksalternatief grijs voor het deeltracé Lelystad - Ens. Paragraaf 3.5 beschrijft het vervolgproces voor de alternatieven en geeft een doorkijk richting de concrete planuitwerking.

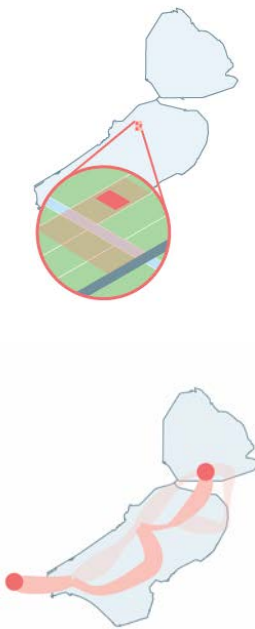
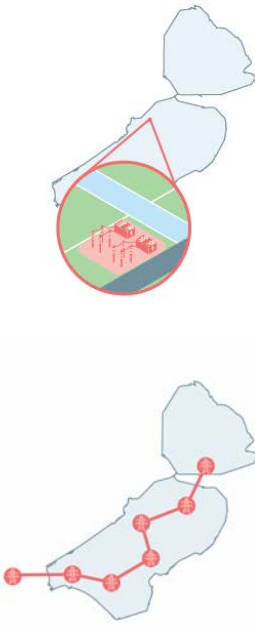
Uitbreiding verkenning met een aanvullend onderzoeksalternatief

In augustus 2025 is een aanvulling op de NRD vastgesteld. In deze aanvulling is een aanvullend zesde alternatief ('alternatief grijs') gepresenteerd voor het deel van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Lelystad en Ens (zie paragraaf 3.4). Het alternativedocument is daarom integraal aangepast om, waar relevant, ook het zesde (grijze) onderzoeksalternatief te beschrijven.

3.1 Overzicht stappen in de alternatievenontwikkeling

Het proces van de alternatievenontwikkeling omvat een aantal stappen die zijn/worden gezet in de verschillende planfasen van het project. Tabel 3.1 geeft een overzicht van deze stappen in de verschillende planfasen: verkenning, VKA-keuze en planuitwerking. De hierna volgende paragrafen geven een nadere toelichting op de verschillende stappen.

#	Fase	Stap	Wat ligt in deze fase vast?	Illustratie van het uitwerkingsniveau
1	start verkenning, NRD en NOA (2023)	<p>Stations: Conceptuele zoekgebieden</p> <p>Verbinding: Conceptuele onderzoeksalternatieven</p>	<p>Stations: Een globaal zoekgebied waarbinnen uitbreiding van het bestaande station of een nieuw station gerealiseerd moet worden.</p> <p>Verbinding: Nog geen duidelijk ruimtebeslag op de kaart, alleen richtinggevend alternatieven in woorden, een globale beschrijving van de route. Bijvoorbeeld: bundelen van de nieuwe verbinding met een bestaande snelweg, of combineren met een bestaande 150 kV-verbinding.</p>	
2	verkenning, plan-MER (eind 2023 - 2026)	<p>Stations: Locatiealternatieven en referentievlakken</p> <p>Verbinding: Corridors en referentielijnen</p>	<p>Stations: In deze fase is het zoekgebied vertaald naar concrete alternatieve locaties voor een nieuw station of uitbreiding bestaand station. Per locatie is een globaal zoekgebied vastgelegd, met daarbinnen een (nog schuifbaar) referentievlak.</p> <p>Verbinding: Globaal ruimtebeslag in beeld. Vertaling van conceptuele alternatieven naar een fysieke onderzoeksruimte op de kaart (een corridor), waarbinnen de mogelijkheden voor het realiseren van een nieuwe verbinding worden onderzocht, met daarbinnen een meest logische (maar nog schuifbare) lijn per alternatief voor de beoordeling.</p>	

#	Fase	Stap	Wat ligt in deze fase vast?	Illustratie van het uitwerkingsniveau
3	VKA-keuze (tweede helft 2026)	<p>Stations: Keuze voor een (geoptimaliseerd) referentievlak, eventueel met schuifruimte of varianten</p> <p>Verbinding: Keuze voor een (geoptimaliseerde) corridor</p>	<p>Stations: De effectenstudies eindigen met een beoordeling van de locatiealternatieven en het referentievlak daarbinnen en suggesties om het referentievlak te optimaliseren (in het geval de locatie als VKA wordt gekozen). In het VKA leggen we vervolgens één geoptimaliseerd referentievlak met schuifruimte daaromheen vast.</p> <p>Verbinding: De effectenstudies eindigen met een beoordeling van de corridors en referentielijnen daarbinnen en suggesties om de referentielijnen te optimaliseren. Deze informatie gaat mee naar de planuitwerkingsfase.</p> <p>Voor de corridor van het gekozen voorkeustracé voeren we alleen waar echt nodig optimalisaties van de corridor door. Deze corridor leggen we vast in de voorkeursbeslissing. Verdere optimalisatie van de route binnen deze corridor volgt in de planuitwerking.</p>	
4	planuitwerking, project-MER (vanaf 2027)	<p>Stations: Uitgewerkt stationsontwerp met vast ruimtebeslag</p> <p>Verbinding: uitgewerkt ontwerp op lijn en mastniveau, vast ruimtebeslag</p>	<p>Stations: Uitwerking van de vastgestelde locatie naar een concreet stationsontwerp (inclusief benodigde mitigerende maatregelen) en naar bijbehorend ruimtebeslag.</p> <p>Verbinding: Uitwerking van het ontwerp richting een concrete lijn, locaties voor de masten en daadwerkelijk benodigde fysieke ruimte (inclusief benodigde mitigerende maatregelen).</p>	

Tabel 3.1 Alternatievenontwikkeling in het huidige document in relatie tot andere stappen in de alternatievenontwikkeling/-uitwerking

3.2 Ontwikkeling conceptuele alternatieven (NRD fase)

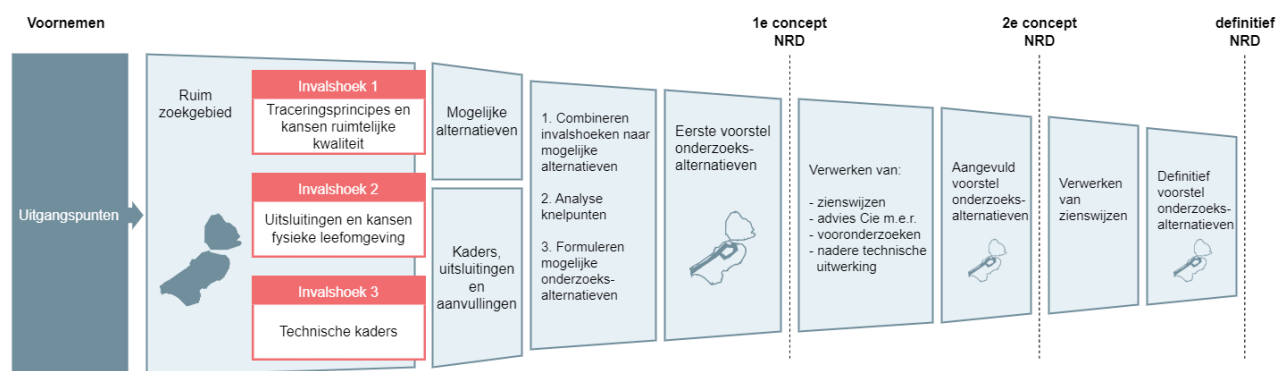
Deze paragraaf gaat in op het proces dat is gevolgd om te komen tot de conceptuele alternatieven zoals gepresenteerd in de vastgestelde Notitie Reikwijdte en Detailniveau en de Notitie onderzoeksalternatieven (15 februari 2024). Paragraaf 3.4 gaat in op de ontwikkeling van het later toegevoegde onderzoeksalternatief grijs voor het deeltracé Lelystad - Ens (zie aanvulling op de NRD, augustus 2025).

3.2.1 Aanpak en proces

Voor de ontwikkeling van de conceptuele onderzoeksalternatieven is gestart vanuit een ruim zoekgebied. Om te trechteren naar onderzoeksalternatieven is het zoekgebied vanuit drie verschillende invalshoeken afgebakend en ingevuld (zie ook figuur 3.1), binnen de harde kaders voor het project. Vanuit de invalshoek ruimtelijke kwaliteit zijn mogelijke alternatieven (of oplossingsrichtingen) ontwikkeld, die rekening houden met de ruimtelijke kwaliteiten van de (deel)gebieden binnen het zoekgebied. Daarnaast zijn aanvullend mogelijke alternatieven in beeld gebracht vanuit de technische invalshoek. Parallel aan deze stap is het zoekgebied ingekaderd op basis van harde belemmeringen vanuit de invalshoek fysieke leefomgeving en is de technische oplossingsruimte afgebakend.

Vervolgens zijn de drie invalshoeken bij elkaar gebracht. Hierbij is getrechterd op doelbereik (met andere woorden: lost de nieuwe 380 kV-verbinding in samenhang met de nieuwe hoogspanningsstations het knelpunt op), haalbaarheid en maakbaarheid, en is het beeld vanuit ruimtelijke kwaliteit aangevuld om zeker te zijn dat alle mogelijke tracés en locatiealternatieven worden onderzocht.

De verschillende processtappen zijn toegelicht en voorgelegd aan alle betrokken overheden (gemeenten, provincies, waterschappen, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, natuurorganisaties) om inzicht te geven in het proces en aandachtspunten en aanvullingen op te halen. De zienswijzen en reactie van de Commissie mer op de concept-NRD, enkele vooronderzoeken en verdere uitwerking zijn vervolgens als input gebruikt om te komen tot de definitieve conceptuele onderzoeksalternatieven (zie figuur 3.2). Dit proces is uitgebreid beschreven in de NRD en de bijbehorende NOA. Tabel 3.2 geeft een toelichting op deze onderzoeksalternatieven (de belangrijkste principes).



Figuur 3.1 Visualisatie doorlopen stappen in NOA

3.2.2 Resultaat

Als resultaat van deze eerste NRD-fase binnen de alternatievenontwikkeling zijn er op conceptueel niveau vijf onderzoeksalternatieven in maart 2023 vastgelegd.

Hoogspanningsverbinding

De vijf oorspronkelijke tracés voor de hoogspanningsverbinding zijn op conceptueel niveau uitgewerkt, gebaseerd op een globale beschrijving van de route. Deze globale beschrijving van de route van deze vijf oorspronkelijke onderzoeksalternatieven voor de hoogspanningsverbinding staat in tabel 3.2. Figuur 3.2 geeft deze globale beschrijving op kaartniveau binnen het onderzoeksgebied weer. Paragraaf 3.4 gaat in op het later toegevoegde zesde onderzoeksalternatief voor het tracédeel tussen Lelystad en Ens.

Alternatief	Principe
Blauw	Verbinding over het water langs de noordwestkust van Flevoland
Paars	Zoveel mogelijk bundelen met bestaande infrastructuur van A1, A6 en bestaande verbinding
Groen	In Noord-Holland gelijk aan paars, in Flevoland midden door de polder, o.a. gebundeld met de N706 en N307
Geel	In Noord-Holland gelijk aan paars, in Flevoland zuidoost door de polder, o.a. gebundeld met de bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad
Oranje	In Noord-Holland langs de A1 en het Gooimeer, zuidoostelijk door Flevoland (langs de kust of N305) en via Overijssel (langs de kust of N50) naar Ens

Tabel 3.2 Toelichting van de onderzoeksalternatieven hoogspanningsverbinding resultaat NRD-fase



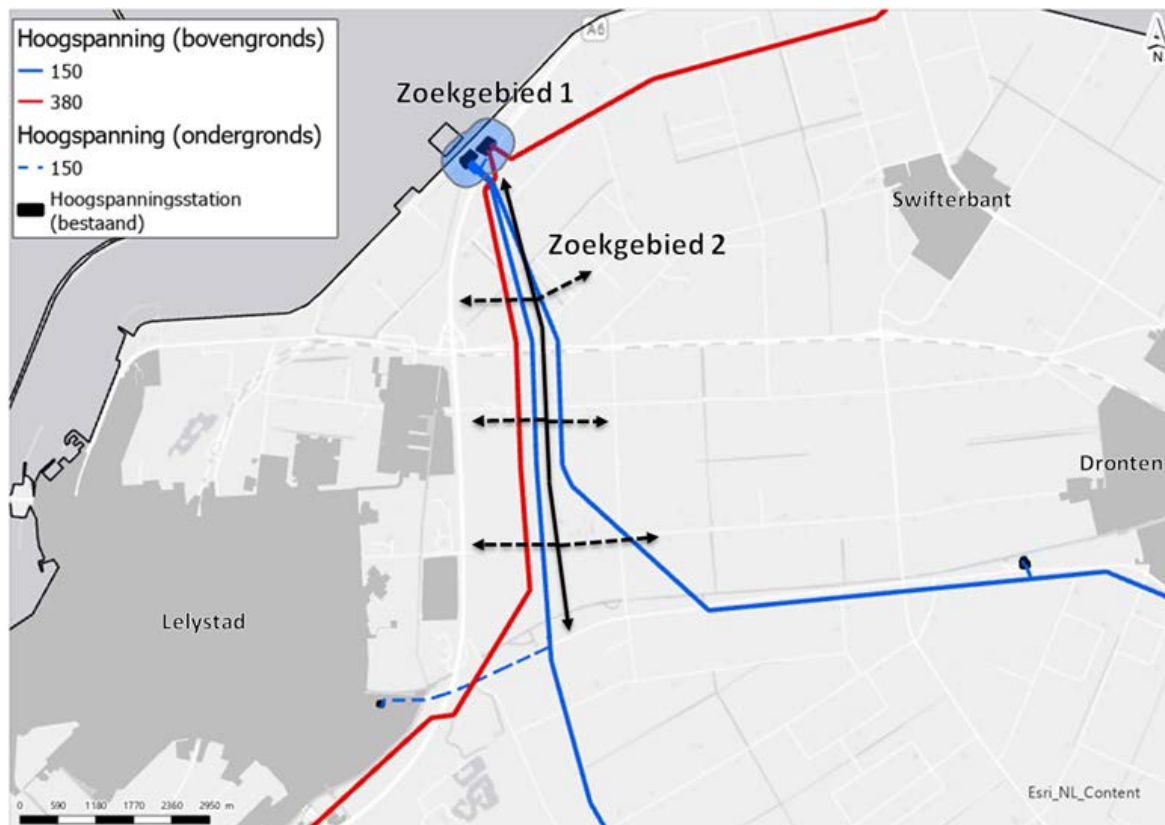
Figuur 3.2 Conceptuele onderzoeksalternatieven uit de NRD/NOA

Hoogspanningsstations

Als resultaat van de eerste NRD-fase zijn in maart 2023, de volgende, globale zoekgebieden voor de hoogspanningsstations vastgelegd.

Hoogspanningsstation Lelystad

Een uitbreiding van, of nieuw 380 kV-hoogspanningsstation Lelystad dient verbonden te worden met zowel het 150 kV-net als het 380 kV-net. Hierbij moeten zowel de bestaande als de nieuwe 380 kV-verbindingen worden verbonden met het hoogspanningsstation. Voor een nieuw hoogspanningsstation bij Lelystad is in eerste instantie daarom gekeken naar locaties rondom de huidige 380 kV- en 150 kV-verbindingen, zodat slechts een beperkte hoeveelheid nieuwe energie-infrastructuur benodigd is (zie figuur 3.3). Daarnaast moet de bestaande koppeling tussen het 380 kV- en 150 kV-net op het huidige station Lelystad blijven bestaan.



Figuur 3.3 Globaal zoekgebied voor hoogspanningsstation Lelystad

Hoogspanningsstation Almere Zeewolde

Op de middellange termijn (circa 2030) is versterking van het gehele 150 kV-net in Flevoland nodig om de opgaven uit de regionale energiestrategie (RES) en de snelle elektrificatie in de Flevopolder te faciliteren. Hiervoor is een extra koppeling met het 380 kV-net nodig. Hiermee is het mogelijk het 150 kV-net op te delen in meerdere deelnetten (zogenoemde 'pockets'). Met die verdeling kan het transport tussen noordelijk en zuidelijk Flevoland via het 380 kV-net lopen en ontstaat er extra ruimte op het 150 kV-net voor bijvoorbeeld klantaansluitingen. Om dit mogelijk te maken is een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation in de omgeving van Almere/Zeewolde nodig.

Het nieuwe hoogspanningsstation dient verbonden te worden met zowel het 150 kV-net als het 380 kV-net. Uitgangspunt was dat de verbinding met het 380 kV-net zowel via de nieuwe als de bestaande 380 kV-verbinding gerealiseerd kan worden. In de loop van de verkenning zijn echter nieuwe inzichten opgedaan die aanleiding hebben gegeven om dit uitgangspunt te herzien. Deze inzichten worden in hoofdstuk 7.4 nader toegelicht. Voor een nieuw hoogspanningsstation in de regio Almere-Zeewolde is in eerste instantie daarom binnen het zoekgebied (zie figuur 3.4) gekeken naar locaties nabij de bestaande verbinding of de onderzoeksalternatieven ten zuidoosten van de bestaande verbinding en Almere.

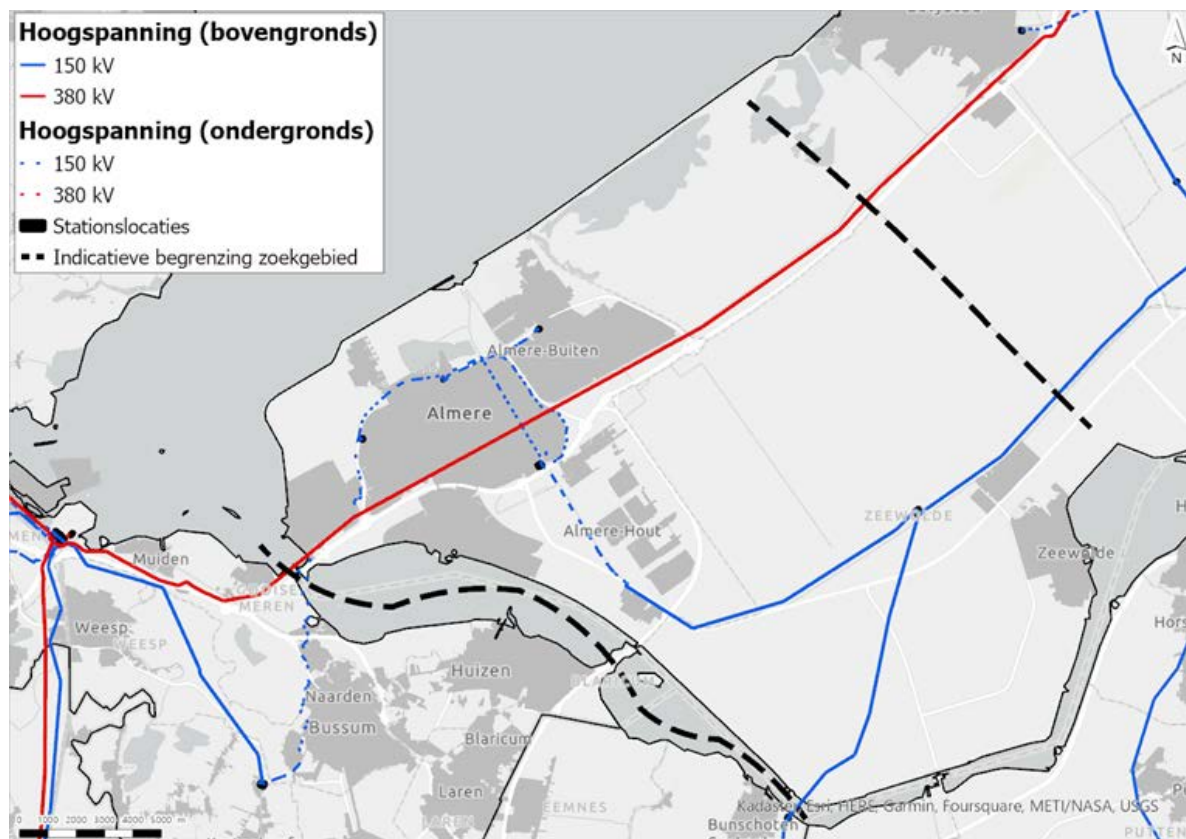
Deelnetten om drukte op het hoogspanningsnet op te lossen (Bron: [Ontwerp Investeringsplan 2026 van TenneT](#))

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 op- 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 station gekoppeld aan het landelijke 380 kV-transportnet. Eén van de projectdoelstellingen is om met deze nieuwe 380 kV-verbinding de beoogde capaciteitsuitbreiding van het regionale hoogspanningsnetwerk te faciliteren. Dit kan door het regionale net op te knippen in deelnetten, die elk hun eigen 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 regionale 150 kV-hoogspanningsnet in Flevoland op te delen in drie deelnetten. Dit kan door in de omgeving van Lelystad twee deelnetten aan te sluiten. Het derde deelnet betreft de aansluiting op station Almere-Zeewolde. De aanleiding voor de opdeling in drie deelnetten is toegelicht in de 'Notitie toelichting netberekeningen'. De gevolgen hiervan voor de locatieafweging zijn toegelicht in de integrale effectanalyse (IEA) en voorkeursbeslissing (VKB).



Figuur 3.4 Globaal zoekgebied voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

3.3 Aanpak en proces alternatievenuitwerking (verkenningfase)

De conceptuele alternatieven hebben we in de verkenningfase, voorafgaand aan de start van de effectenstudies, uitgewerkt naar een globaal ruimtebeslag op kaart. Voor de onderzoeksalternatieven voor de hoogspanningsverbinding zijn deze uitgewerkt naar corridors met daarbinnen een referentielijn. De locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations zijn uitgewerkt naar concrete zoekgebieden met een globaal ruimtebeslag. Onderstaand kader geeft duiding aan de terminologie die wordt toegepast. Het resultaat van deze verkenningfase is uitgewerkt in hoofdstuk 4.

Veelgebruikte termen in dit document: onderzoeks- en locatiealternatieven

Onderzoeksalternatieven zijn de te verkennen alternatieve routes voor de nieuwe verbinding van Diemen, via Lelystad naar Ens. Een onderzoeksalternatief is het tracé tussen de hoogspanningsstations. Deze basisroutes zijn in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) gepresenteerd met vijf verschillende kleuren: blauw, paars, groen, geel en oranje.

De onderzoeksalternatieven voor de tracés bestaan uit een **corridor** met daarbinnen een **referentielijn**. Corridors geven de fysieke ruimte in het zoekgebied aan, waarbinnen onderzoek wordt gedaan naar de mogelijkheden voor een tracé voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridors variëren in breedte. Op veel plekken is de corridor breder om goed te kunnen onderzoeken wat wel en niet mogelijk is. Op sommige plekken is de corridor smal, omdat zeker is dat een nieuwe hoogspanningsverbinding daarbuiten niet haalbaar is, bijvoorbeeld omdat er een snelweg ligt, of omdat er veel woonbebouwing aanwezig is

Voor de onderzoeken zijn referentielijnen in de corridors gekozen tenminste één per corridor en soms meerdere. Een referentielijn is een representatieve route voor de nieuwe hoogspanningsverbinding binnen de corridor, maar het hoeft nog niet de definitieve route te zijn. De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de effecten. Binnen de corridor wordt onderzocht welke schuifruimte er is voor de referentielijn, en waar deze tot de minste negatieve effecten leidt. Dit is in de integrale effectanalyse beschouwd op basis van input vanuit de onderzoeken voor de thema's milieu, techniek, ruimtelijke kwaliteit, kosten en toekomstvastheid. Voor het voorkeursalternatief wordt uiteindelijk een geoptimaliseerde referentielijn met schuifruimte vastgelegd. Pas in de planuitwerkingsfase wordt de definitieve positie of ligging van het tracé bepaald.

Locatiealternatieven zijn de alternatieve zoekgebieden voor de uitbreiding of nieuw te realiseren hoogspanningsstations nabij Lelystad en nabij Almere-Zeewolde. Er zijn verschillende locatiealternatieven die worden onderzocht. Deze bestaan voor de nieuwbouwopties elk uit een **zoekgebied**, met daarbinnen het **referentievlak**. Voor het locatiealternatief met uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstations bij Lelystad zijn schetsmatig mogelijkheden onderzocht; door de zeer beperkte ruimte is er hier geen schuifruimte.

Het referentievlak wordt als uitgangspunt aangehouden voor de effectbeschrijving en -beoordeling. Het referentievlak voor een nieuw hoogspanningsstation ligt nog niet vast, maar kent schuifruimte binnen het zoekgebied. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het zoekgebied een andere locatie voor het hoogspanningsstation verder te onderzoeken. Bijvoorbeeld als uit het onderzoek naar voren komt dat een hoogspanningsstation in het oorspronkelijke referentievlak de aanwezige en/of toekomstige functies of waarden in het gebied (ernstig) nadelig beïnvloedt. Dit wordt in de integrale effectanalyse beschouwd op basis van input vanuit de thema's milieu, techniek, ruimtelijke kwaliteit, kosten en toekomstvastheid.

3.3.1 Hoogspanningsverbinding

Er zijn drie stappen doorlopen om de conceptuele onderzoeksalternatieven voor de hoogspanningsverbinding uit het NRD (zie 3.2) uit te werken naar de corridors en referentielijnen die in het plan-MER en de IEA gebruikt worden:

- **stap 1: technische beschouwing onderzoeksalternatieven:**
In de eerste stap is per conceptueel onderzoeksalternatief uit de NRD (blauw, paars, groen, geel en oranje) een analyse gemaakt van de (technische) maakbaarheid en haalbaarheid. Per conceptueel onderzoeksalternatief is bekeken hoeveel ruimte er is op verschillende locaties langs het onderzoeksalternatief;
- **stap 2: vertaling van onderzoeksalternatieven naar corridors:**
In de tweede stap zijn deze analyses aangevuld met inzichten uit onder andere de heritage impact assessment (HIA) en uit werksessies (onder andere met betrokken overheden) om te komen tot (technisch) realistische corridors. In tegenstelling tot stap 1 is hier niet alleen gekeken naar specifieke locaties langs de onderzoeksalternatieven, maar juist ook op tracéniveau voor de hele verbinding;
- **stap 3: bepalen referentielijnen voor de onderzoeken:**
In de derde stap zijn de referentielijnen uitgewerkt die dienen als basis voor het onderzoeken van de (milieu)effecten van de verbinding. Hierbij is zoveel mogelijk geprobeerd om rekening te houden met technische en harde planologische belemmeringen.

Stap 1: Technische beschouwing onderzoeksalternatieven

Als start voor stap 1 zijn de technische kaders en uitgangspunten (zie hoofdstuk 5) naast de onderzoeksalternatieven gelegd. Bij het combineren komt een aantal locaties, op de verschillende tracés, naar voren, waar niet op voorhand zeker is of/hoe een hoogspanningsverbinding kan worden gerealiseerd, die aan de kaders en uitgangspunten voldoet. Deze zogenaamde 'knelpunten' zijn nader onderzocht in knelpuntenanalyses. Hierbij is per knelpunt beschouwd of en binnen welk ruimtebeslag reële oplossingen technisch maakbaar en haalbaar zijn (zie tekstkader). Parallel zijn deelsessies georganiseerd met de verschillende partijen binnen de ambtelijke werkgroep om na te gaan of er reële oplossingen ontbreken en of er aandachtspunten en raakvlakken zijn voor de verschillende oplossingen met betrekking tot aanwezige en toekomstige functies.

Knelpuntenanalyses

In de technische beschouwing van de onderzoeksalternatieven is ingezoomd op een aantal locaties op de conceptuele onderzoeksalternatieven, waar niet op voorhand zeker is of/hoe een hoogspanningsverbinding gerealiseerd kan worden die aan alle kaders en uitgangspunten voldoet.

Voor deze zogenaamde 'knelpunten' zijn technische analyses gemaakt waarin een breed scala aan mogelijke ruimtelijke en technische oplossingen is beschouwd, met als doel om voor de knelpunten vast te stellen of en binnen welk ruimtebeslag reële oplossingen technisch maakbaar en haalbaar zijn. Deze knelpuntenanalyses vormen input voor dit alternativedocument en de beoordeling techniek en toekomstvastheid: op basis van de knelpuntenanalyses kan bepaald worden welke oplossingen voor de knelpunten onderdeel moeten uitmaken van de onderzoeksruimte in het plan-MER en de IEA (alternativedocument) en welke eventuele technische implicaties deze oplossingen hebben (beoordeling techniek en toekomstvastheid).

Stap 2: Vertaling van onderzoeksalternatieven naar corridors

In stap 2 is gekeken welke combinatie van oplossingsmogelijkheden leidt tot reële onderzoeksalternatieven en welke maximale fysieke ruimte op de kaart hierbij hoort. Hierbij is niet alleen technisch gekeken naar de verschillende knelpunten, maar ook in welke mate de (combinatie van) verschillende knelpunten zich verhoudt tot de (planologische) randvoorwaarden en uitsluitingen voor een nieuwe verbinding (zie ook Notitie Reikwijdte en Detailniveau). Hierbij zijn bijvoorbeeld ook aanwezige en toekomstige functies in het gebied, de resultaten van de Heritage Impact Assessment (HIA) en de nadere analyse kansrijkheid alternatieven door Natura 2000 beschouwd. Op deze manier heeft een integrale afweging plaatsgevonden om te komen tot de corridors. Het is niet altijd mogelijk om alle planologische belemmeringen op voorhand uit te sluiten van de corridor. Waar mogelijk zijn de corridors dan wel zo gekozen dat deze ook ruimte bieden om deze belemmering te ontwijken.

De corridors specificeren het onderzoeksgebied per onderzoeksalternatief. De corridors zijn smaller daar waar geen mogelijkheid is voor een bredere corridor (door bijvoorbeeld harde randvoorwaarden of no go's) of juist waar geen reden is voor een bredere corridor (als voor een corridor als principe de snelweg wordt gevolgd en er liggen geen obstakels langs de snelweg is een bredere corridor niet nodig). Waar er meer afwegingsruimte is en meer inpassingsmogelijkheden onderzocht kunnen worden is de corridor juist breder. De gemaakte keuzes per corridor zijn verder toegelicht in hoofdstuk 6.

Binnen de corridors is op voorhand al duidelijk dat er gebieden zijn waar realisatie van een hoogspanningsverbinding tot negatieve effecten leidt. Door ook hier onderzoek te doen, ontstaat de juiste beslisinformatie om onderbouwd af te wegen waar de verbinding meer en minder gewenst is. De corridors zijn nadrukkelijk bedoeld om te onderzoeken waar realisatie van de verbinding met minder impact mogelijk is én om te onderzoeken en onderbouwen waar de verbinding juist tot grote effecten leidt. Het is noodzakelijk om zo breed te onderzoeken omdat aan de voorkant al duidelijk is dat er geen oplossing mogelijk is zonder impact op de omgeving. Dit vraagt een zorgvuldig onderzoek en afweging van de effecten.

Stap 3: bepalen referentielijnen voor de onderzoeken

Om concrete effecten te kunnen bepalen is naast de corridors een uitgangspunt nodig over de locatie van de verbinding binnen de corridors. Daarom zijn binnen de corridors één of meerdere referentielijnen bepaald. Het gaat hierbij niet om keuzes, maar om een aanname (een referentie) om effecten te kunnen bepalen. Binnen elke corridor is de referentielijn(en) zo gekozen dat deze op voorhand zo veel mogelijk (technisch en veilig) maakbaar en (juridisch) haalbaar lijkt, met zo min mogelijk impact. Daarbij is waar mogelijk rekening gehouden met de uitgangspunten beschreven in hoofdstuk 5. Er kunnen ook meerdere referentielijnen binnen één corridor zijn, bijvoorbeeld als er hele verschillende typen effecten verwacht worden in verschillende delen van de corridors.

De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de effecten. De corridors vormen de schuif- en onderzoeksruimte voor de referentielijnen. De belangrijkste stap in de uitwerking van de onderzoeksalternatieven voor het plan-MER is het afbakenen van de corridors. Het is nog mogelijk om te schuiven met de referentielijnen, maar in principe dient een voorkeursalternatief gezocht te worden binnen de corridors. De toelichting in hoofdstuk 4 gaat daarom specifiek in op de gemaakte keuzes voor de afbakening van de corridors. In het MER en de IEA wordt onderzocht of er binnen de corridors betere locaties zijn voor de referentielijnen waarbij bijvoorbeeld minder functies of waarden geraakt of beïnvloed worden.

3.3.2 Hoogspanningsstations

Binnen de zoekgebieden voor de respectievelijke hoogspanningsstations is op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten (hoofdstuk 5) een aantal mogelijke hoogspanningsstationslocaties geïdentificeerd. Er zijn drie stappen doorlopen om de zoekgebieden voor de hoogspanningsstations uit de NRD (zie H3.2) uit te werken naar de locatiealternatieven en referentievlakken voor het plan-MER en de IEA:

- **stap 1: beschouwen samenhang zoekgebieden en onderzoeksalternatieven:**
In de eerste stap zijn de zoekgebieden voor de stations naast de (conceptuele) onderzoeksalternatieven voor de tracés gelegd om te kijken op welke locaties deze overlappen en waar een eventueel nieuw station logisch gekoppeld kan worden;
- **stap 2: vertaling van zoekgebieden naar locatiealternatieven:**
Na stap 1 zijn de zoekgebieden op basis van een aantal randvoorwaarden (zie H5) uitgewerkt naar afgebakende locatiealternatieven. Deze locatiealternatieven zijn besproken met de gemeentes die overlappen met de zoekgebieden. Daarnaast is gemeentes de mogelijkheid geboden om zelf locaties aan te dragen;
- **stap 3: uitwerken referentievlakken binnen locatiealternatieven:**
In de derde stap zijn de referentievlakken uitgewerkt die dienen als basis voor het onderzoeken van de (milieu)effecten van de stations. Hierbij is zoveel mogelijk rekening gehouden met technische en planologische belemmeringen.

Net als bij de corridors is een uitgangspunt nodig over de locatie van het station binnen het locatiealternatief. Daarom is binnen de locatiealternatieven een referentievlak vastgelegd. Net als bij de corridors gaat het hierbij niet om keuzes, maar om een aanname (een referentie) om effecten te kunnen bepalen. De

referentievlakken vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de effecten. De locatiealternatieven vormen de schuif- en onderzoeksruimte voor de referentievlakken. In het MER en de IEA is onderzocht of er binnen de locatiealternatieven betere locaties zijn voor de referentievlakken, waarbij bijvoorbeeld minder functies of waarden geraakt of beïnvloed worden.

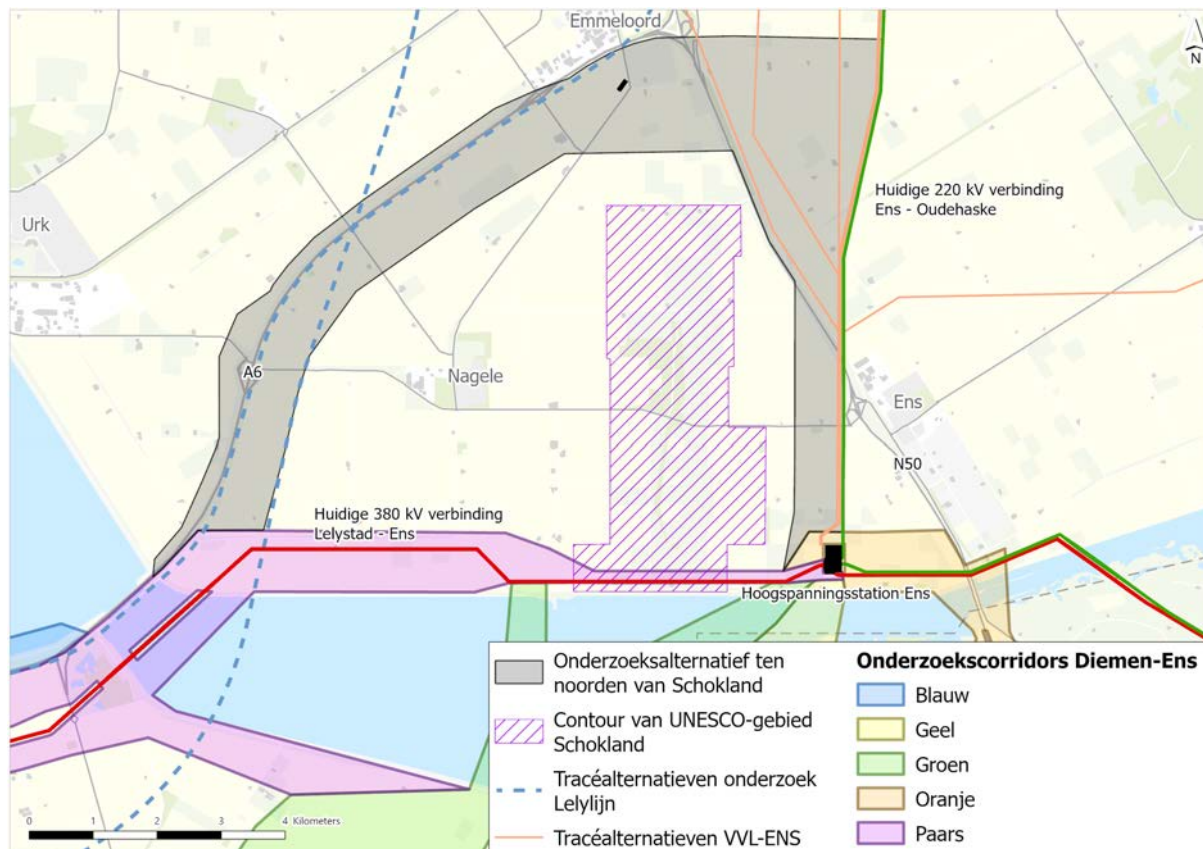
3.4 Uitwerking aanvullend onderzoeksalternatief Grijs

Aanleiding

In augustus 2025 is een aanvulling op de NRD vastgesteld. In deze aanvulling is een aanvullend zesde alternatief ('alternatief grijs', zie figuur 3.5) gepresenteerd voor het deel van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Lelystad en Ens (zie hoofdstuk 1.2). De aanleiding hiervoor was, dat er op basis van de eerste onderzoeksresultaten nog geen zicht was op een haalbaar en maakbaar tracé tussen Lelystad en Ens. Daarom is eind 2024 verkend of er mogelijkheden zijn voor een tracé buiten de tot nu toe beschouwde alternatieven. Daarbij is geconcludeerd dat het de moeite waard was om aanvullend onderzoek te doen naar alternatief Grijs. Er is daarbij ook gekeken naar diverse afwijkende (uitvoerings)varianten van tracés die in de basis al in de effectonderzoeken waren meegenomen. Dit heeft niet geleid tot volledig nieuwe onderzoeksalternatieven. De resultaten van de analyse daar de diverse (uitvoerings)varianten zijn opgenomen in hoofdstuk 12 van de IEA.

Uitwerking van het onderzoeksalternatief

Voor het uitwerken van het aanvullende onderzoeksalternatief 'Grijs' (tussen Lelystad en Ens) zijn op hoofdlijnen dezelfde stappen doorlopen als voor het uitwerken van de oorspronkelijke vijf onderzoeksalternatieven. Dat wil zeggen dat ook voor onderzoeksalternatief Grijs is gekeken naar technische knelpunten of raakvlakken (bijvoorbeeld met de Lelylijn) en vervolgens corridors en referentielijnen zijn uitgewerkt. Onderzoeksalternatief Grijs kent wel een aantal bijzondere aandachtspunten, die niet gelden voor de eerder onderzochte onderzoeksalternatieven tussen Lelystad en Ens. De aandachtspunten en ontwikkelstappen van onderzoeksalternatief Grijs zijn hieronder toegelicht.



Figuur 3.5 Onderzoeksruijme (corridor) van onderzoeksalternatief Grijs, inclusief belangrijkste raakvlakprojecten

Onderzoek omleggen bestaande verbinding

Binnen de onderzoeksruijme voor het nieuwe onderzoeksalternatief (de corridor), hebben we niet alleen gekeken naar een mogelijke route voor de nieuwe 380 kV-verbinding, maar ook onderzocht of de bestaande 380 kV-verbinding tussen Lelystad en Ens over deze zelfde route kon worden geleid. Om de elektriciteit goed over het hoogspanningsnet te verdelen is het namelijk nodig dat de weerstand van de nieuwe en bestaande verbinding (in het algemeen: de lengte van de verbindingen) vergelijkbaar is. Omdat het nieuwe alternatief significant langer is dan de bestaande verbinding zijn er maatregelen nodig om deze weerstand gelijk te maken. Eén van de manieren waarop dit kan is door het omleggen van de bestaande verbinding. Daarnaast hebben we onderzocht of het lengteverschil kon worden gecompenseerd. Daarvoor zijn speciale netcomponenten, zoals seriespoelen of dwarsregeltransformatoren nodig. Deze worden bij voorkeur op de bestaande hoogspanningsstations geplaatst (in dit geval station Lelystad of Ens).

Bepalen onderzoeksruijme aanvullend onderzoeksalternatief Grijs

Bij het bepalen van de onderzoeksruijme voor het nieuwe onderzoeksalternatief (de corridor) zijn de volgende ontwerpprincipes aangehouden:

- 1 in beginsel wordt gestreefd naar een zo kort mogelijke verbinding met zoveel mogelijk rechtstand;
- 2 de corridor bundelt waar mogelijk met bestaande of toekomstige infrastructuur (bijvoorbeeld wegen, spoorlijnen, of andere hoogspanningsverbindingen);

- 3 de corridor sluit waar mogelijk aan bij de verkavelingsstructuur van de Noordoostpolder;
- 4 de corridor loopt ten noorden langs werelderfgoed Schokland, met voldoende afstand om aantasting van de kernkwaliteiten (voor zover we dit nu al goed kunnen inschatten) te kunnen voorkomen;
- 5 de corridor houdt rekening met mogelijke tracés van de Lelylijn;
- 6 de corridor houdt rekening met de verkenning voor de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten - Ens.

Ook voor de corridor voor onderzoeksalternatief Grijs geldt dat de corridor smaller is daar waar geen mogelijkheid is voor een bredere corridor (door bijvoorbeeld harde randvoorwaarden of no go's) of juist breder waar er meer afwegingsruimte is en meer inpassingsmogelijkheden onderzocht kunnen worden. De gemaakte keuzes zijn ook voor onderzoeksalternatief Grijs verder toegelicht in hoofdstuk 6.

Daarnaast is ook binnen corridor Grijs op voorhand al duidelijk dat er gebieden zijn waar realisatie van een hoogspanningsverbinding tot negatieve effecten leidt. Door ook hier onderzoek te doen, ontstaat de juiste beslisinformatie om onderbouwd af te wegen waar de verbinding meer en minder gewenst is. De corridors zijn nadrukkelijk bedoeld om te onderzoeken waar realisatie van de verbinding met minder impact mogelijk is én om te onderzoeken en onderbouwen waar de verbinding juist tot grote effecten leidt. Het is noodzakelijk om zo breed te onderzoeken, omdat aan de voorkant al duidelijk is dat er geen oplossing mogelijk is zonder impact op de omgeving. Dit vraagt een zorgvuldig onderzoek en afweging van de effecten.

Raakvlak Lelylijn

Tussen Lelystad en Emmeloord heeft onderzoek plaatsgevonden naar mogelijke locaties van routes van de Lelylijn. Twee van de onderzochte Lelylijn-tracéalternatieven, Bundeling en Zuidelijk, volgen globaal de A6 tot Emmeloord. Hoogspanningsverbindingen en spoorlijnen kunnen elkaar, over grote afstanden, elektrisch beïnvloeden. Vanuit ProRail gelden daarom richtafstanden voor het plaatsen van hoogspanningsverbindingen in de buurt van spoorlijnen. Wanneer minimaal 700 meter tussenafstand tussen de spoorlijn en een hoogspanningsverbinding wordt aangehouden, is de onderlinge beïnvloeding verwaarloosbaar en zijn er geen aanvullende maatregelen nodig. Bij lange parallelloop van de Lelylijn en de nieuwe 380 kV-verbinding Lelystad - Ens kan met het nemen van technische maatregelen deze tussenafstand mogelijk worden teruggebracht naar ongeveer 100 meter.

De uitkomsten van het Lelylijn-onderzoek hebben voorlopig (nog) niet geleid tot vervolgonderzoeken naar de aanleg van de Lelylijn. Dat betekent dat het nog onzeker is of de Lelylijn gerealiseerd wordt en hoe een eventueel ontwerp eruit komt te zien. Daardoor is het nog niet mogelijk af te stemmen over welk niveau van maatregelen realistisch is en welke gevolgen dit exact heeft voor de ontwikkeling van de Lelylijn. Veiligheidshalve is de corridor daarom in het westelijke deel minstens 700 meter breed, om te voorkomen dat de Lelylijn onmogelijk gemaakt wordt. In het raakvlakonderzoek wordt verder onderzocht hoe de beide ontwikkelingen elkaar beïnvloeden.

Raakvlak nieuwe hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

Aan de oostkant van het plangebied lopen de tracéalternatieven die onderzocht worden voor de nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens. Uitgangspunt van de corridor voor het nieuwe onderzoeksalternatief voor de 380 kV-verbinding Diemen - Ens is dat het de tracéalternatieven van

Vierverlaten - Ens (zie figuur 3.5) niet onmogelijk maakt. Dit doen we door de corridor en referentielijn aan te laten sluiten bij de tracéalternatieven die al ontwikkeld zijn voor het project Vierverlaten - Ens. Dat betekent dat de nieuwe hoogspanningsverbinding Diemen-Ens in dit gebied ofwel gebundeld met de verbindingen van Vierverlaten-Ens over één van de tracéalternatieven loopt, ofwel dat de verbinding Diemen-Ens via het ene tracéalternatief en de verbinding Vierverlaten-Ens over het andere tracéalternatief loopt.

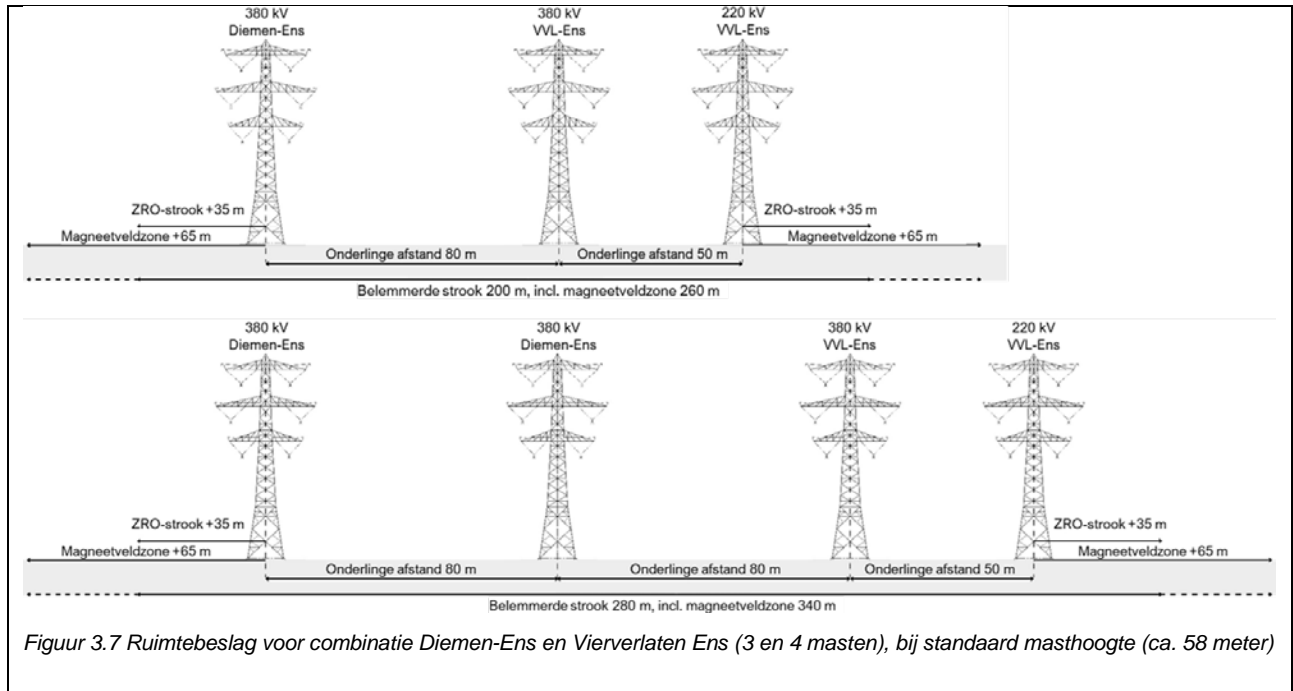
Dat betekent dat tussen Emmeloord en hoogspanningsstation Ens potentieel vier hoogspanningsverbindingen parallel komen te lopen (namelijk enerzijds de nieuwe 380 kV-verbinding Diemen-Ens en mogelijk het omleggen van de bestaande 380 kV-verbinding Diemen-Ens, en anderzijds de nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens en de (eventueel gereconstrueerde) bestaande 220 kV-verbinding richting Oudehaske). Dat vraagt om een ruimtebeslag van minimaal 200 meter bij drie verbindingen (waarbij alleen de nieuwe verbinding Diemen-Ens via de grijze corridor loopt), of 280 meter bij vier verbindingen (waarbij ook de bestaande verbinding Diemen-Ens via de grijze corridor wordt omgelegd).

Ruimtebeslag bij bundeling van de hoogspanningsverbindingen Diemen-Ens en Vierverlaten Ens

Tussen Emmeloord en hoogspanningsstation Ens komen potentieel vier hoogspanningsverbindingen parallel te lopen (2x 380 kV voor Diemen-Ens en 1x 220 kV en 1x 380 kV voor Vierverlaten-Ens). Het ruimtebeslag bij bundeling van beide projecten is minimaal 200 meter bij drie verbindingen, of 280 meter bij vier verbindingen (zie figuur 3.6). De indicatieve magneetveldzonde is nog iets groter, namelijk minimaal 260 meter (bij drie verbindingen) of 340 meter (bij vier verbindingen).

Maatgevend voor het ruimtebeslag is het 'omvalcriterium' wat geldt voor verbindingen in de 'landelijke ring' van hoogspanningsinfrastructuur. Deze landelijke ring is een centrale ringstructuur van 380 kV-verbindingen die cruciaal zijn voor het elektriciteitstransport in Nederland. Hoogspanningsverbindingen in de landelijke ring moeten op voldoende afstand van elkaar staan dat bij een calamiteit de masten van de ene verbinding niet op de andere verbinding kunnen vallen. Dit wordt de valafstand genoemd.

Aangezien Diemen – Ens onderdeel is van de landelijke ring dient de 380 kV-verbinding van Diemen-Ens op ongeveer 80 meter afstand te staan van de 380 kV-verbinding van Vierverlaten – Ens. Aangezien Vierverlaten - Ens geen onderdeel is van de landelijke ring kunnen die masten dichter bij elkaar, op een onderlinge afstand van minimaal 50 meter, komen te staan.



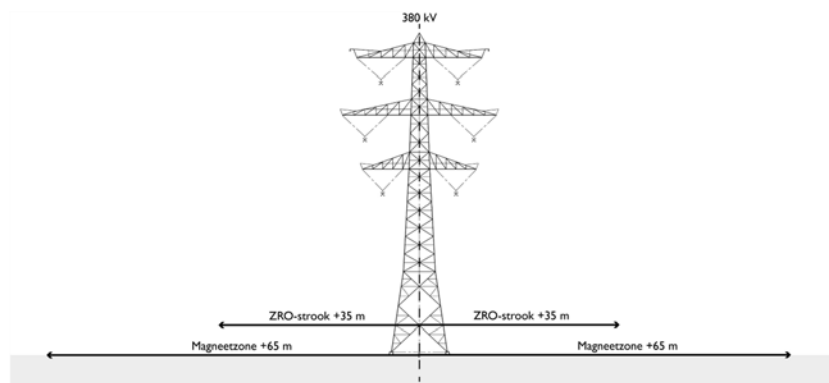
De corridor voor onderzoeksalternatief Grijs bakent alleen de onderzoeksruimte af waarin onderzoek wordt gedaan naar de effecten en haalbaarheid van de enkele of dubbele 380 kV-verbinding voor Diemen-Ens. Daarbij is wel een randvoorwaarde dat er in hetzelfde gebied tussen Emmeloord en hoogspanningsstation Ens (in of parallel aan de corridor) ook voldoende ruimte (te maken) is voor de twee hoogspanningsverbindingen uit het project Vierverlaten-Ens. Om deze reden is de corridor voor dit deel van het tracé breed ingestoken.

Hoewel in dit gebied in theorie voldoende ruimte (te maken) is om beide projecten parallel te realiseren kan dit wel grote cumulatieve effecten hebben. Op het moment dat meerdere verbindingen naast elkaar gerealiseerd worden, kunnen de effecten anders zijn dan voor een individuele verbinding. In het plan-MER en de IEA is daarom beschreven hoe de projecten elkaar kunnen beïnvloeden, en welke aanvullende of andere effecten verwacht kunnen worden op het moment dat beide ontwikkelingen op deze locatie gerealiseerd worden. Op basis hiervan is beter in te schatten of het haalbaar is om in dit gebied zowel het project Diemen-Ens als het project Vierverlaten-Ens te realiseren.

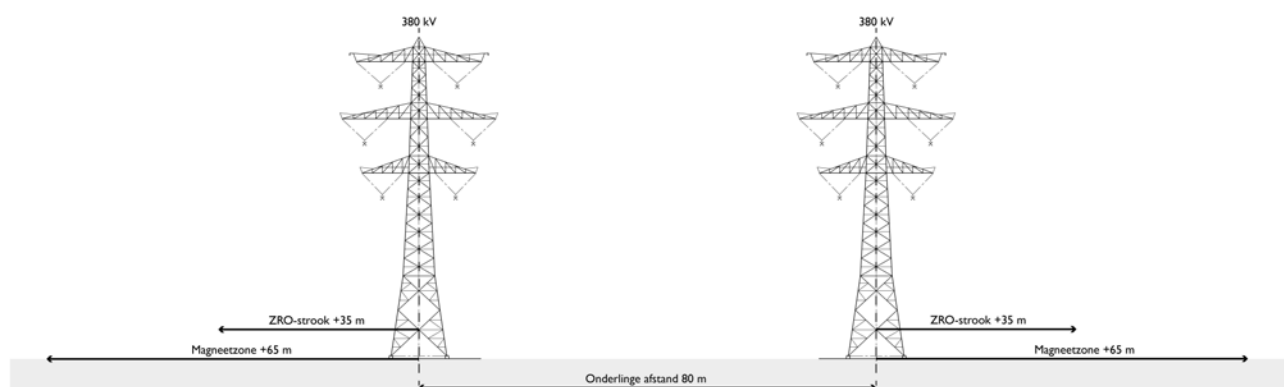
Bepalen referentielijn

Voor het bepalen van de referentielijn binnen de corridor van onderzoeksalternatief Grijs is een vergelijkbare aanpak gehanteerd als voor het bepalen van de referentielijn voor de oorspronkelijke onderzoeksalternatieven. Aangevuld met de aandachtspunten vanuit de raakvlakken zoals hiervoor toegelicht. Een bijzonderheid is dat voor de referentielijn voor onderzoeksalternatief Grijs niet alleen gekeken is naar het inpassen van één verbinding (op de referentielijn, zie figuur 3.7), maar ook naar het inpassen van twee verbindingen (aan weerszijden van de referentielijn, zie figuur 3.8), voor de variant inclusief omlegging van de bestaande 380 kV-verbinding tussen Lelystad en Ens. Beide varianten gebruiken dezelfde

referentielijn en zijn in het plan-MER en de IEA onderzocht.



Figuur 3.7 Ruimtebeslag één 380 kV-verbinding, bij standaard masthoogte (ca. 58 meter)



Figuur 3.8 Ruimtebeslag twee 380 kV-verbindingen, bij standaard masthoogte (ca. 58 meter)

3.5 Vervolproces - voorkeursbeslissing en planuitwerking

Op basis van de onderzoeken in het plan-MER en de IEA worden de mogelijkheden voor optimalisatie van de alternatieven en mitigatie van effecten in beeld gebracht. Met andere woorden: zijn er binnen de locatiealternatieven en corridors betere locaties voor respectievelijk de nieuwe hoogspanningsstations en de nieuwe hoogspanningsverbinding, waarbij bijvoorbeeld minder functies of waarden geraakt of beïnvloed worden of zijn er maatregelen om effecten te verminderen.

Aan het einde van de verkenning wordt een voorkeursalternatief gekozen. Daarbij zijn alleen optimalisaties of mitigerende maatregelen doorgevoerd, die nodig zijn om voldoende zekerheid te hebben dat binnen de corridor een haalbaar voorkeursalternatief mogelijk is. Overige optimalisaties en mitigerende maatregelen zijn echter niet uitgesloten; die worden in de planuitwerkingsfase (2027) in meer detail onderzocht. Deze paragraaf geeft een toelichting op het vervolproces voor de optimalisatie van de alternatieven, wat er in het voorkeursalternatief wordt vastgelegd, en geeft een doorkijk naar de ontwerpstappen in de planuitwerking.

Mogelijkheden voor optimalisatie in beeld in effectenstudies

Op basis van de onderzoeken in het plan-MER en de IEA worden de mogelijkheden voor optimalisatie van de alternatieven in beeld gebracht. Het kan bijvoorbeeld dat de huidige referentielijn voor een bepaalde onderzoeksalternatief (technisch of juridisch) niet haalbaar is, maar door de referentielijn binnen de corridor te verplaatsen wel een haalbaar alternatief ontstaat. Of dat er grote effecten worden verwacht voor een referentielijn, maar dat deze effecten voorkomen kunnen worden door de referentielijn iets op te schuiven binnen de corridor. Hetzelfde is van toepassing voor de locatiealternatieven en de referentievlakken. De resultaten van deze optimalisatie worden weer in het plan-MER en de IEA verwerkt zodat in het IEA uiteindelijk een goed en realistisch beeld ontstaat van de meest haalbare (combinaties van) alternatieven en de belangrijkste aandachtspunten voor de verschillende alternatieven voor de verbinding en stations.

Wat legt het voorkeursalternatief vast

In de integrale effectanalyse wordt de onderscheidende informatie ten behoeve van de keuze voor een voorkeursalternatief gepresenteerd. Op basis van de informatie in de IEA wordt door de betrokken regionale overheden een regioadvies gegeven: zij geven aan wat hun voorkeur is. Op basis van de informatie in de IEA en het regioadvies wordt door de staatssecretaris van KGG, in overeenstemming met de minister van VRO, een voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld. Als het regio-advies aansluit op de oplossingsruimte in deze IEA en alle overheden hierachter staan, dan is de staatssecretaris van plan dit advies over te nemen. Als er geen eenduidig advies is, maakt de staatssecretaris een afweging op basis van de IEA.

TenneT heeft voor de keuze van een VKA, aanvullend op de eerder uitgevoerde 'globale' berekening aanvullende netberekeningen uitgevoerd. Deze ter controle of het knelpunt met het voorgestelde voorkeursalternatief wordt opgelost en of de kwaliteit en stabiliteit van het net gegarandeerd blijven. De uitkomsten van deze berekeningen zijn verwerkt in de IEA.

Het voorkeursalternatief wordt vastgelegd in een voorkeursbeslissing. In de voorkeursbeslissing staat wat de resultaten zijn van de uitgevoerde verkenning, hoe we omgaan met mogelijke oplossingen die door derden zijn aangedragen en welke adviezen deskundigen hebben gegeven. Daarnaast wordt beschreven hoe de participatie verlopen is. Dus hoe burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen zijn betrokken.

Het voorkeursalternatief combineert het voorkeursstracé 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. Deze zone moet zoveel als redelijkerwijs mogelijk vrij worden gehouden van woningen en andere gebouwen waar mensen langdurig verblijven. Het uiteindelijke ruimtebeslag van een bovengrondse verbinding (die binnen de corridor dient te worden ingepast) is ongeveer 35 meter aan beide zijden van de lijn, waar geen andere ontwikkelingen toegestaan zijn (zie ook figuur 3.5). De indicatieve magneetveldzone strekt zich uit tot ongeveer 65 meter aan beide

zijden.

Het voorkeursalternatief kan ook randvoorwaarden bevatten voor de planuitwerkingsfase, bijvoorbeeld een tracédeel wat alleen ondergronds gerealiseerd kan worden. Het kan ook zijn dat een aanvullende onderzoeksopgave voor de planuitwerking wordt meegegeven, bijvoorbeeld om twee varianten te onderzoeken die op elkaar lijken en waartussen op basis van de informatie in deze fase nog geen keuze te maken is.

Doorkijk naar de planuitwerking

Nadat een voorkeursalternatief is vastgesteld door de staatssecretaris van KGG, in overeenstemming met de minister van VRO, wordt deze uitgewerkt naar een concreet ontwerp voor de nieuwe verbinding en de bijbehorende locaties voor de hoogspanningsstations. Dat wil zeggen: exacte mastposities en een ontwerp met bijbehorend ruimtebeslag voor het hoogspanningsstation. Het kan zijn dat binnen het voorkeursalternatief nog meerdere varianten bestaan voor de nieuwe verbinding of de nieuwe stations die om nadere uitwerking vragen om een keuze tussen de varianten te kunnen maken. Om een concreet ontwerp (voor de varianten) voor een nieuwe verbinding en bijbehorende locaties voor de hoogspanningsstations te kunnen maken wordt in de volgende fase weer een nieuw ontwerpproces doorlopen. Dit start met het gekozen voorkeursalternatief en levert binnen de randvoorwaarden van het voorkeursalternatief een concreet ontwerp met exacte locaties en ruimtebeslag op.

Om dit ontwerp vorm te kunnen geven is inbreng nodig van verschillende kanten. Zo worden nadere technische onderzoeken uitgevoerd om tot een zo technisch optimaal mogelijk ontwerp voor het voorkeursalternatief te komen. De milieueffecten hiervan worden in het project-MER in kaart gebracht; op basis hiervan worden eventuele mitigerende maatregelen voorgesteld die weer input zijn voor het technische ontwerpproces.

Op eenzelfde manier wordt input voor het ontwerp opgehaald in de omgeving, bijvoorbeeld bij grondeigenaren of omwonenden. Dit kan aanleiding zijn om het ontwerp te optimaliseren, mits dit nog steeds leidt tot een (net)technisch maakbaar en haalbaar alternatief. Dit kan bijvoorbeeld door een mast net een aantal meter te verplaatsen om een zichtlijn te bewaren. Dit proces met meerdere ontwerprondes, waarbij het technisch ontwerp waar mogelijk wordt geoptimaliseerd op basis van milieuonderzoek en omgevingsinformatie, moet uiteindelijk leiden tot een concreet ontwerp voor de nieuwe verbinding en de bijbehorende hoogspanningsstations. Afhankelijke van het aantal en de aard van de varianten - en of de keuze nog om een integrale afweging vraagt - kan ook in deze planuitwerkingsfase gekozen worden om een IEA op te stellen. Het ontwerp wordt uiteindelijk vastgelegd in een ruimtelijk-planologisch besluit ('het projectbesluit'). Publicatie van het ontwerp-projectbesluit volgt naar verwachting in 2029.

4. Uitwerking van corridors en locatiealternatieven

Dit hoofdstuk presenteert de corridors en locatiealternatieven, zoals deze in de verkenningsfase zijn onderzocht. Paragraaf 4.1 gaat in op de corridors en paragraaf 4.2 op de locatiealternatieven. Hoofdstuk 6 geeft een onderbouwing van de gemaakte keuzes in de afbakening van corridors en zoekgebieden.

4.1 Resulterende corridors

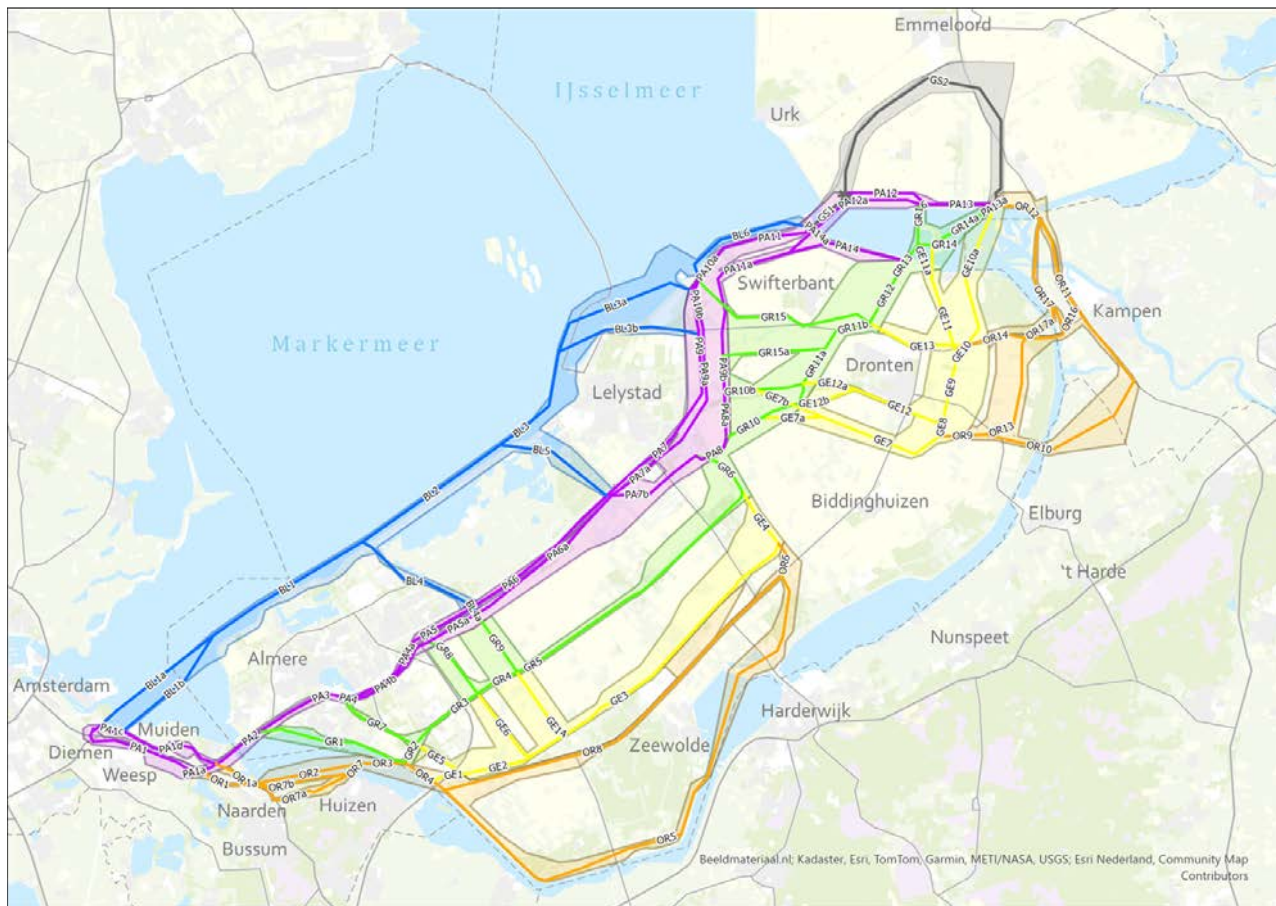
Figuur 4.1 geeft de resulterende onderzoekscorridors en referentielijnen weer. De referentielijnen zijn opgebouwd uit deeltracés die aangeduid worden met kleur en nummer (bijvoorbeeld GR1 voor het eerste groene deeltracé). Een referentielijn bestaat uit een complete route van hoogspanningsstation tot hoogspanningsstation, via verschillende deeltracés. Een naam van een referentielijn is opgebouwd uit drie onderdelen:

- het deelgebied: dat wil zeggen deelgebied zuid (tussen hoogspanningsstation Diemen en hoogspanningsstation Lelystad), of deelgebied noord (tussen hoogspanningsstation Lelystad en hoogspanningsstation Ens);
- de kleur van het onderzoeksalternatief: één van de zes kleuren; blauw, paars, groen, geel, oranje of grijs;
- nummering van varianten: in sommige gevallen worden er meerdere varianten van dezelfde basisroute onderzocht, bijvoorbeeld omdat er twee referentielijnen binnen een corridor liggen. En ook is er onderscheid in stationslocaties en varianten op deeltracéniveau. Hiervoor wordt in de naam gebruik gemaakt van een toevoeging met nummer (-1, -2) of letter (a/b/c).

Figuren 4.2 en 4.3 (volgende pagina's) laten de onderzochte tracés (de samengestelde referentielijnen) op de kaart zien voor deelgebied zuid en deelgebied noord. De figuren laten de referentielijnen schematisch zien, zoals bijvoorbeeld in een metrokaart. De exacte ligging van de lijnen heeft in deze figuur geen betekenis. Onder de figuren is de loop van de onderzoekscorridors per deelgebied op hoofdlijnen beschreven.

Deelgebieden 'Noord' en 'Zuid'

Omdat alle alternatieven van hoogspanningsstation Diemen naar Ens via het nieuwe of (in geval van uitbreiding) bestaande hoogspanningsstation Lelystad lopen, hebben de keuzes voor een tracé tussen Diemen en Lelystad slechts beperkte invloed op de mogelijkheden voor een tracé tussen Lelystad en Ens. Dat betekent dat de keuze voor alternatief groen tussen Diemen en Lelystad niet automatisch een keuze voor alternatief groen tussen Lelystad en Ens betekent. Daarom wordt in de effectbeschrijvingen in het plan-MER en de IEA voor de meeste thema's onderscheid gemaakt tussen deelgebied Zuid (Diemen-Lelystad) en deelgebied Noord (Lelystad-Ens). Uiteindelijk moet voor een voorkeursalternatief wel worden bekeken of de combinatie van een noordelijk en zuidelijk tracé ook nettechnisch inpasbaar is.



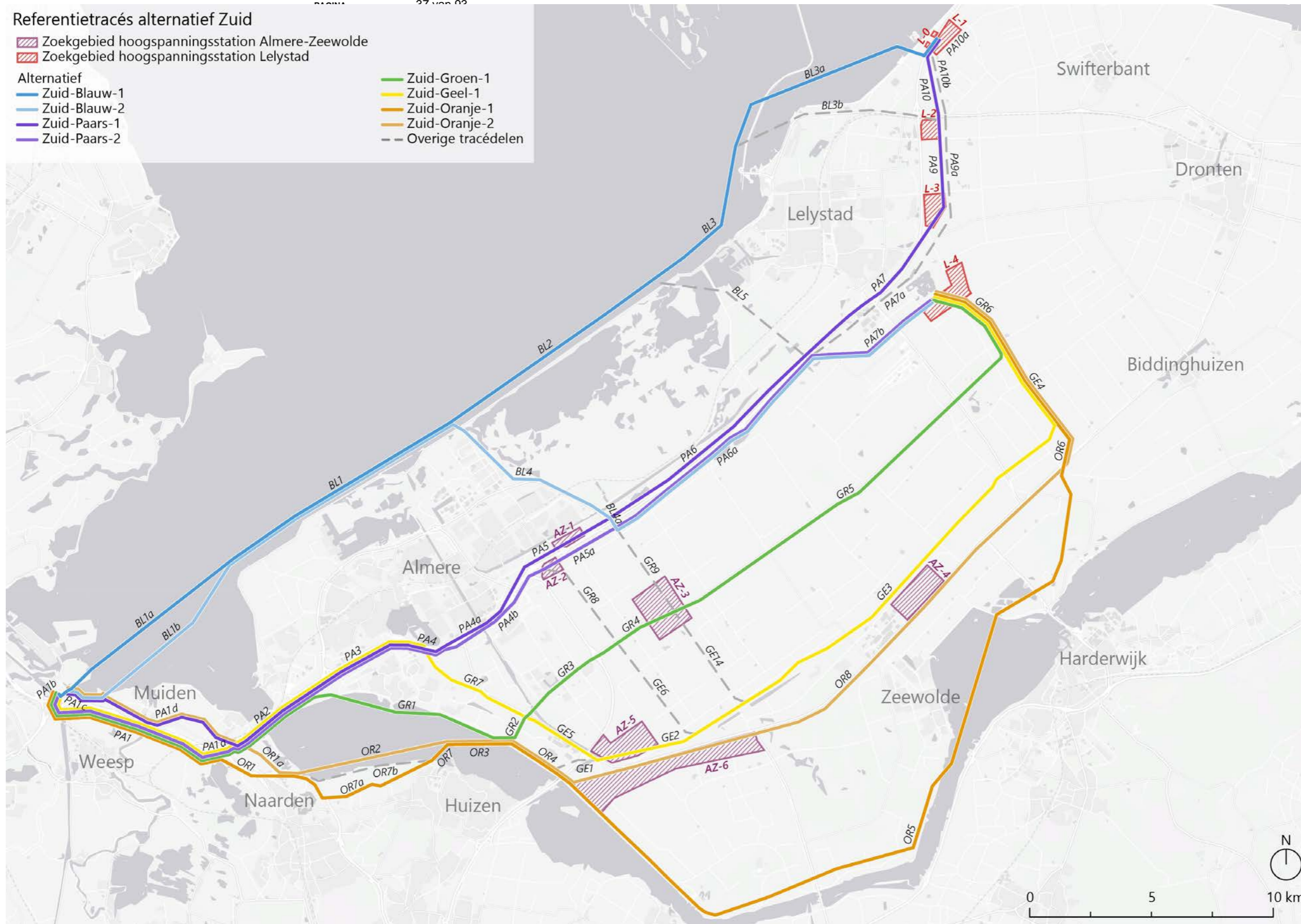
Figuur 4.1 Corridors met daarbinnen de referentielijnen

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 4.2 Overzichtskaat tracés deelgebied zuid

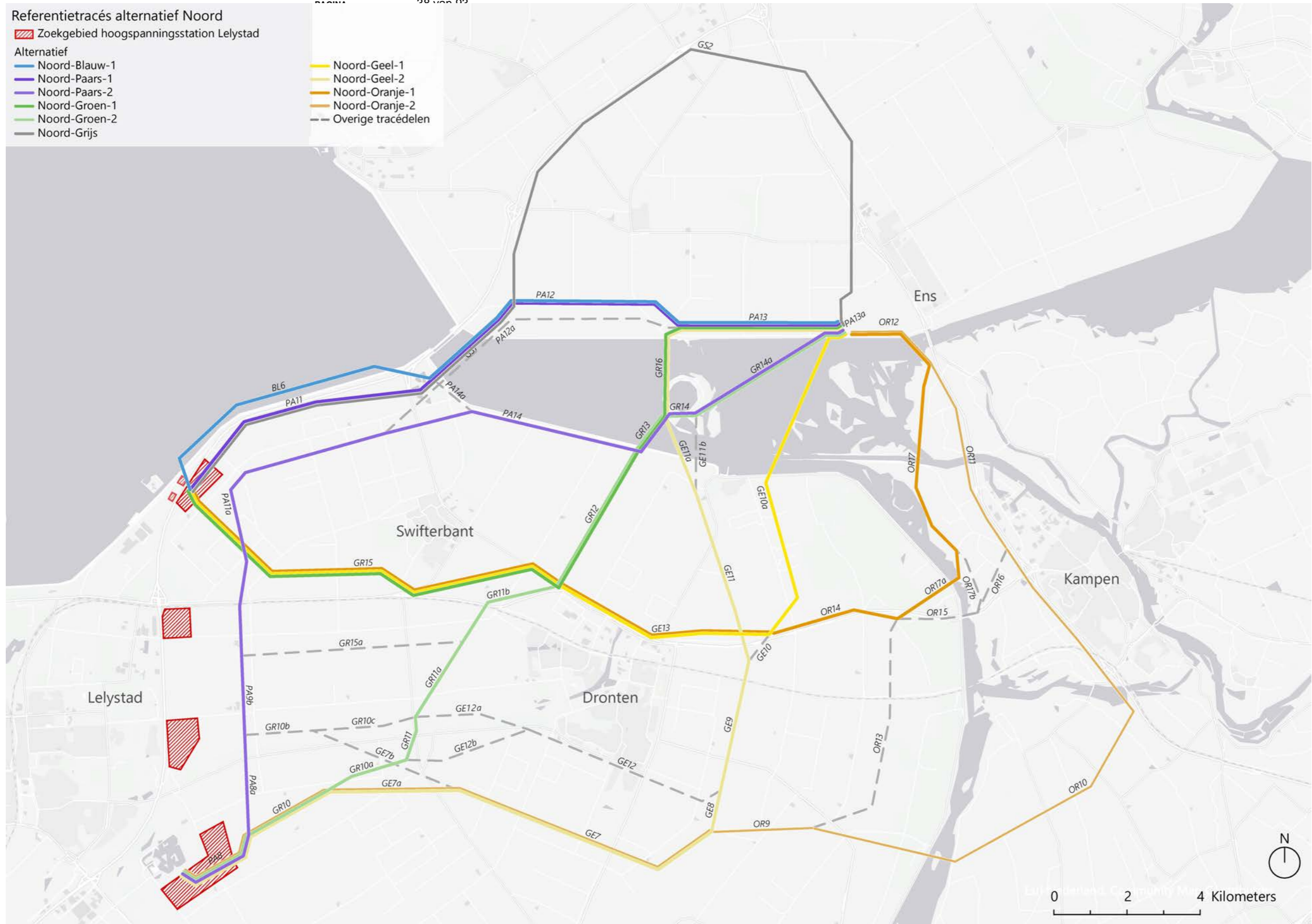
Referentietracés alternatief Noord

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 4.3 Overzichtskaatracs deelgebied noord

Onderzoeksalternatief Blauw

Deelgebied Zuid

Onderzoeksalternatief blauw loopt zoveel als mogelijk over water en volgt voor een groot deel de westelijke kustlijn van Flevoland. Vanaf hoogspanningsstation Diemen kruist het onderzoeksalternatief het IJmeer en passeert hier aan de westzijde het natuurgebied Diemer Vijfhoek en Forteiland Pampus. Het loopt daarna over het Markermeer in noordoostelijke richting grotendeels parallel aan de Oostvaardersdijk. Binnendijks liggen in Flevoland van zuid naar noord achtereenvolgens akkers, de bebouwde kom van Almere, Natura 2000-gebied Lepelaarplassen, bedrijventerrein de Vaart, Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen en de bebouwde kom van Lelystad. Buitendijks van de Oostvaardersdijk liggen de Pampushaven, het Oostvaardersdiep en havens. Ten noorden van Almere en ten zuiden van Lelystad zijn is een overstap mogelijk naar onderzoeksalternatief paars en via die route eventueel verder op de andere onderzoeksalternatieven.

Ter hoogte van Lelystad loopt het onderzoeksalternatief vanaf de N307 (Houtribdijk) door het IJsselmeer en langs de IJsselmeerdijk in de richting van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad. Binnendijks liggen achtereenvolgens de bebouwde kom van Lelystad, het (Houtrib)bos, akkers en de A6. Buitendijks liggen de Houtribhaven, recreatiegebied Houtribhoek en de werkhaven van de Flevocentrale ter hoogte van het bestaande hoogspanningsstation Lelystad.

Deelgebied Noord

Vanaf het bestaande hoogspanningsstation Lelystad loopt dit onderzoeksalternatief door het IJsselmeer naar de zuidkant van de Ketelbrug. Daar sluit het aan op één van de routes van onderzoeksalternatief paars.

Onderzoeksalternatief Paars

Deelgebied Zuid

Onderzoeksalternatief paars volgt grotendeels de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding en de snelweg A6. Vanaf het hoogspanningsstation Diemen loopt dit alternatief in oostelijke richting langs de A1 en A6 via Muiderberg langs de Hollandse Brug. Vanaf de kruising met de A1 ten noorden van Weesp wordt de omgeving gekenmerkt door veenweidegebied met agrarisch grasland. Direct ten zuiden van knooppunt Muiderberg ligt het Natura 2000-gebied Naardermeer. In Flevoland loopt het tracé door Almere, parallel met de A6 en langs de oostkant van Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen richting één van de nieuwe hoogspanningsstations Lelystad.

Deelgebied Noord

Verder noordwaarts loopt het onderzoeksalternatief langs natuurgebied de Kamperhoek. Ten zuiden van de ketelbrug kan het onderzoeksalternatief twee routes volgen. Hier kan ter plaatse van de Ketelbrug de oversteek gemaakt worden om dan parallel aan de Zuidermeerdijk in de richting van hoogspanningsstation Ens te lopen. Of de route loopt langer door aan de zuidkant van het Ketelmeer om vervolgens via één van de andere onderzoeksalternatieven (geel of groen) de oversteek over het Ketelmeer te maken en aan te

sluiten op hoogspanningsstation Ens.

Onderzoeksalternatief Groen

Deelgebied Zuid

Onderzoeksalternatief groen volgt op het gedeelte vanaf hoogspanningsstation Diemen tot aan de provincie Flevoland de route van onderzoeksalternatief paars. Na de oversteek bij de Hollandse brug, zijn er bij Almere voor onderzoeksalternatief groen diverse routes mogelijk die op verschillende plekken aftakken van onderzoeksalternatief paars. De meest zuidelijke variant loopt aan de zuidkant langs Almere-Haven door het water om vervolgens ter hoogte van het cirkelbos weer aan land te komen. Een tweede variant loopt aan de noordoostzijde langs Almere-Haven parallel aan de A27. De derde variant is een verlengde van de blauwe variant. Allen lopen vervolgens verder noordoostwaarts in de richting van Lelystad, waarbij zoveel mogelijk de bestaande infrastructuur (de N706) gevolgd wordt.

Deelgebied Noord

Onderzoeksalternatief groen omvat diverse mogelijkheden om vanaf één van de mogelijke hoogspanningsstations bij Lelystad te vertrekken in de richting van Ens. In de basis zijn hier de opties om de N307 of de N309 te volgen, waarna het onderzoeksalternatief noordwaarts tussen Dronten en Swifterband loopt. Daar steekt het onderzoeksalternatief via het baggerdepot IJsseloo het Ketelmeer over in de richting van de Noordoostpolder. Dit kan enerzijds met een zo kort mogelijke oversteek die ten westen van Schokkerhaven aan land komt en aansluit op onderzoeksalternatief paars, of met een schuine oversteek van het Ketelmeer die aan de oostzijde van UNESCO Werelderfgoedgebied Schokland en Omgeving aan land komt en aansluit op hoogspanningsstation Ens.

Onderzoeksalternatief Geel

Deelgebied Zuid

Onderzoeksalternatief geel komt tot net voorbij Almere Hout overeen met onderzoeksalternatief groen. Vanaf daar volgt alternatief geel de Hoge Vaart tot voorbij de kruising met de N307. Dan loopt het via de akkers naar onderzoeksalternatief groen om via dat alternatief de weg te vervolgen naar één van de locatiealternatieven voor het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad.

Deelgebied Noord

Vanaf hoogspanningsstation Lelystad vervolgt het onderzoeksalternatief zijn weg door een agrarisch landschap langs de noord- óf de zuidkant van Dronten richting het oosten. Een van de alternatieven loopt noordwaarts parallel aan de Hoge Vaart en steekt via het baggerdepot IJsseloo het Ketelmeer over, om vervolgens via onderzoeksalternatief groen te vervolgen. Een andere route steekt verder oostwaarts het Ketelmeer over bij de IJssel monding, om direct bij hoogspanningsstation Ens aan te komen.

Onderzoeksalternatief Oranje

Deelgebied Zuid

Onderzoeksalternatief oranje volgt in deelgebied zuid vanaf hoogspanningsstation Diemen eerst het tracé van onderzoeksalternatief paars. Vanaf knooppunt Muiderberg tot voorbij Naarden-Vesting volgt onderzoeksalternatief oranje de A1 naar het oosten. Vervolgens loopt het tracé naar de Gooimeerpier, ten noordwesten van Huizen, om daar het Gooimeer over te steken richting Almere (Overgooi). Dit kan vanaf het Naarderbos enerzijds over water, of meer ten zuiden hiervan over land. Tussen Naarden-Vesting en de Gooimeerpier liggen graslanden met agrarische functie en diverse landgoederen (onder andere Gooi Natuurreservaat Naarder Eng). Eenmaal in Flevoland volgt dit alternatief zoveel mogelijk de kustlijn van de randmeren. Het onderzoeksalternatief buigt langs de Gooimeerdijk af richting het oosten, steekt de A27 bij de Stichtsebrug over om vervolgens langs de Gooiseweg (N305) en door het Horsterwold (met onder andere de Stille Kern) naar het noordoosten af te buigen. Het alternatief loopt tussen Zeewolde en bedrijventerrein Horsterparc/Trekkersveld II door. Noordoostelijk van de Larserweg (N302; Lelystad – Harderwijk)) buigt onderzoeksalternatief oranje af richting de locatiealternatieven voor het nieuwe hoogspanningsstation Lelystad.

Deelgebied Noord

In deelgebied noord volgt onderzoeksalternatief oranje één van de routes van de andere onderzoeksalternatieven (paars, groen, geel), die aan de noordoost of zuidoostzijde van Dronten hun weg kunnen vervolgen als onderzoeksalternatief oranje. Er zijn voor verschillende mogelijkheden om in deelgebied noord via de provincie Overijssel naar Ens te gaan. De eerste is om het Drontermeer over te steken ter hoogte van het eiland Eekt. Ten westen van het Drontermeer ligt het Abbertbos. Het alternatief loopt door open landschap met vooral grasland met een agrarische of een natuurfunctie (polder Oosterwolde en Kamperveen) in noordoostelijke richting naar Kampen en vervolgt westelijk langs de N50 zijn weg naar het noorden. Daarbij worden het Reevediep, de IJssel, het Ramsdiep en de Ramsgeul overgestoken. De tweede mogelijkheid is om bij de Hanzeweg (N307) of ten noorden van het AZC in de gemeente Dronten het Vossemeer over te steken. Onderzoeksalternatief oranje volgt vervolgens de oostkust van het Vossemeer, door de Melmerpolder, naar het noorden en steekt vervolgens de IJssel/ het Keteldiep over. Het alternatief loopt over het Kampereiland en kruist tot slot het Ramsdiep en de Ramsgeul waarna het alternatief eindigt bij het hoogspanningsstation Ens.

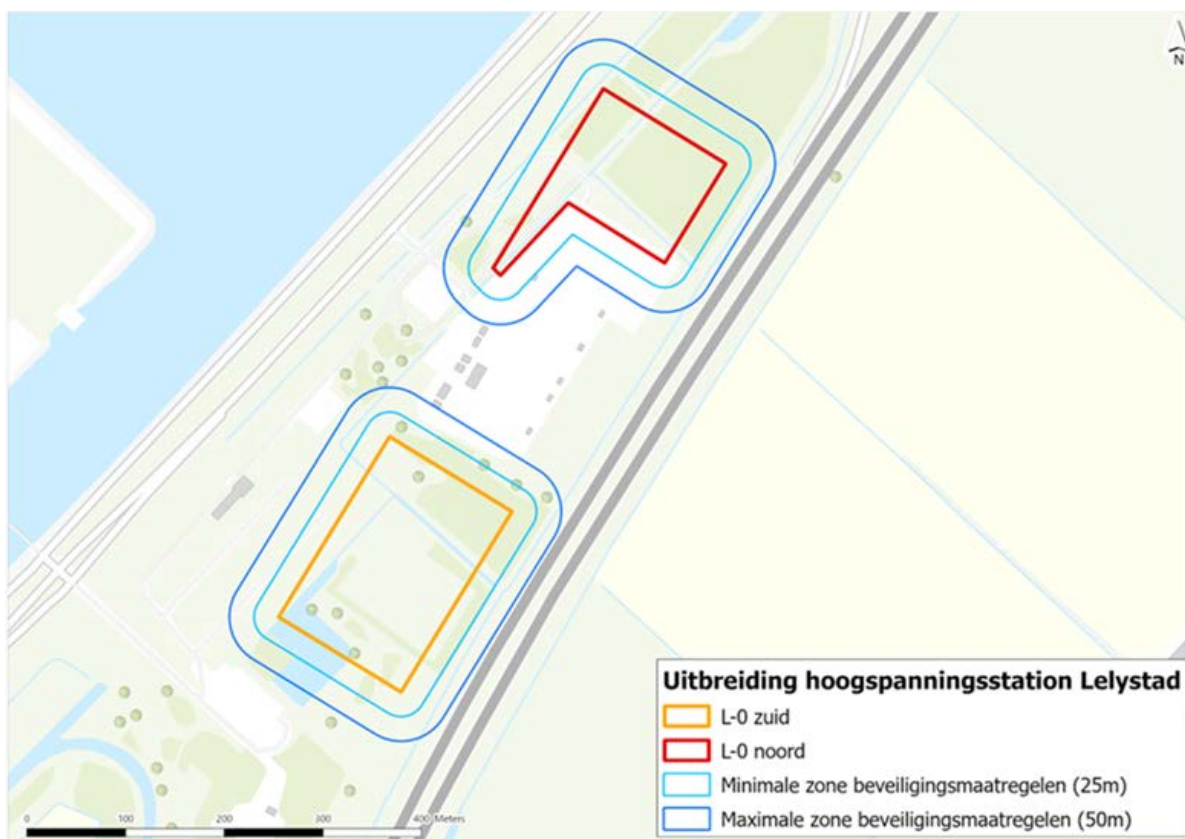
Onderzoeksalternatief Grijs

Alleen in deelgebied Noord is de verkenning uitgebreid met een zesde onderzoeksalternatief (onderzoeksalternatief Grijs). Onderzoeksalternatief grijs loopt in deelgebied noord rondom de A6 richting Emmeloord, om ten noorden om UNESCO Werelderfgoed Schokland heen te lopen. Het alternatief doorkruist daarbij het Ketelmeer en de agrarische gebieden in de zuidelijke helft van de Noordoostpolder en ten westen van het Werelderfgoed. Aan de zuidkant van Emmeloord kruist het alternatief de N50 en buigt het alternatief af naar het zuiden, richting Ens. Het alternatief volgt daarbij de N50 en de bestaande 220 kV-verbinding, wederom door agrarische gebieden, ditmaal ten oosten van het Werelderfgoed. Ter hoogte van Ens kruist het alternatief opnieuw de N50. Het alternatief volgt hierna de bestaande 220 kV-verbinding

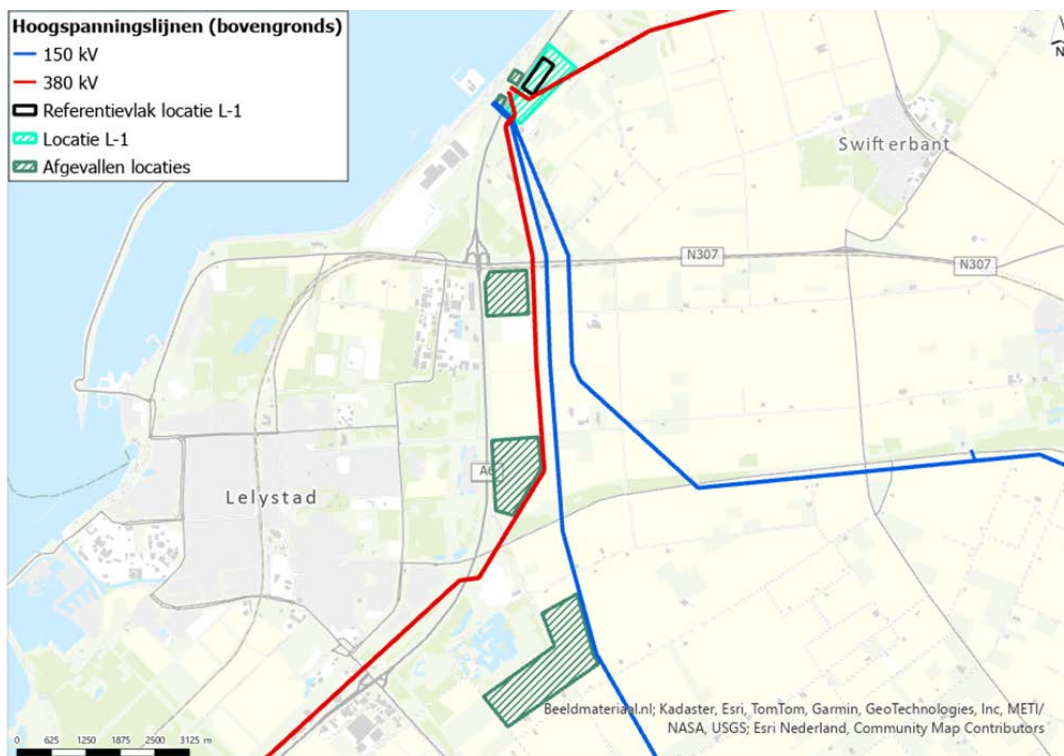
richting hoogspanningsstation Ens. Ook dit laatste deel bestaat uit agrarisch gebied.

4.2 Resulterende locatiealternatieven

Onderstaande figuren (4.4, 4.5, 4.6) laten de locatiealternatieven zien voor respectievelijk 1) uitbreiding van het huidige station Lelystad (L0), 2) een nieuw hoogspanningsstation Lelystad (L1 t/m L4) en 3) een nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde. We hebben deze alternatieven gebruikt als input voor de effectenstudies. Hoofdstuk 7 geeft de belangrijkste overwegingen weer bij het uitwerken van de locatiealternatieven.



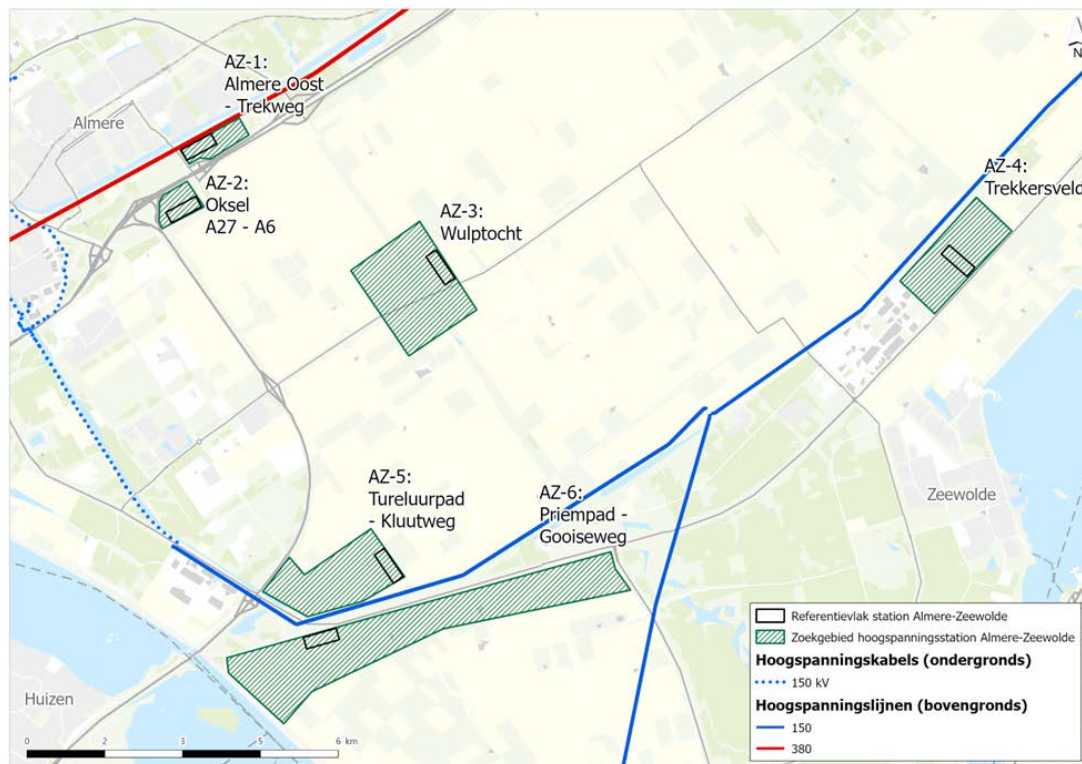
Figuur 4.4 Referentievlak (twee delen in oranje/rood) onderzoek mogelijkheden uitbreiding bestaand hoogspanningsstation Lelystad



Figuur 4.5 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw hoogspanningsstation Lelystad

Bestaand of nieuw hoogspanningsstation Lelystad

Op basis van de effectenstudies en de in paragraaf 7.1 beschreven voortschrijdende inzichten is in de loop van de verkenning geconcludeerd dat uitbreiding van het bestaande station (L0) en de nieuwbouwlocaties L2 t/m 4 niet aan de projectdoelstellingen en eisen voldoen. Alleen op locatie L-1 is het mogelijk om aan eisen te voldoen. In de diverse onderzoeken voor onder andere het planMER zijn wel alle locaties onderzocht. In de afweging naar een voorkeursalternatief blijft echter alleen locatie L-1 als mogelijkheid over. Hoofdstuk 7 licht dit nader toe.



Figuur 4.6 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw 150/380 kV-hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Nieuw hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Op basis van de effectenstudies en de in paragraaf 7.2 beschreven voortschrijdende inzichten is in de loop van de verkenning duidelijk geworden dat alleen op locaties AZ-1 en AZ-2 het mogelijk is aan de projectdoelstellingen en eisen te voldoen. In de diverse onderzoeken voor onder andere het planMER zijn wel alle locaties onderzocht. In de afweging naar een voorkeursalternatief blijven alleen locaties AZ-1 en AZ-2 over. Hoofdstuk 7 licht dit nader toe.

4.3 Van onderzoeken voor tracés en stationslocaties naar één 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 de IEA en de onderliggende onderzoeken kan het bevoegd gezag per deelgebied en hoogspanningsstation een keuze maken. Deze keuzes vormen samen het voorkeursalternatief.

Het onderzoeken van integrale alternatieven (een specifieke combinatie van een (doorlopend) tracé van Diemen via Lelystad naar Ens met twee specifieke stationslocaties bij Almere-Zeewolde en Lelystad als geheel) is in deze verkenning niet haalbaar, maar ook niet nodig:

- met in totaal 11 onderzochte locaties voor hoogspanningsstations, 18 tracés en ruim 80 deeltracés, zijn

er honderden van deze specifieke combinaties mogelijk. Het beoordelen van al deze combinaties als geheel is een zeer grote opgave en levert niet meer of betere beslisinformatie op dan het beoordelen van de losse onderdelen. Het is niet mogelijk om op voorhand een selectie van enkele integrale, representatieve alternatieven te maken, omdat de invloed grotendeels lokaal is en een selectie vooraf al een afweging van belangen vraagt;

- integrale alternatieven zijn in deze fase niet nodig: bijna alle effecten zijn locatie- specifiek. Dit betekent dat in een integraal alternatief de effecten van de tracés en stationslocaties naast elkaar staan, omdat ze op verschillende locaties optreden. Bij een integrale beschouwing is er nauwelijks sprake van extra cumulatieve effecten, anders dan het opsommen van de effecten van de delen.

Er zijn een paar uitzonderingen waar een integrale beschouwing van belang is:

- **niet alle combinaties van tracés en stationslocaties zijn mogelijk**
We kunnen sommige stationslocaties combineren met alle corridors, andere alleen met een deel. Uit de effectenstudies blijkt dat het realiseren van het tracé grotere risico's en effecten heeft dan het bouwen van het hoogspanningsstation. Daarnaast blijkt uit het onderzoek naar het functioneren op niveau van het elektriciteitsnet als geheel dat lang niet alle combinaties tot voldoende doelbereik leiden. Door eerst los tracés en stationslocaties te onderzoeken en daarna naar het functioneren in het net te kijken, wordt duidelijk welke combinaties haalbaar zijn en tot doelbereik leiden;
- **de aansluiting tussen de verbinding en de nieuwe hoogspanningsstations**
In deze fase is nog niet uitgewerkt hoe de verbinding tussen de nieuwe hoogspanningsstations en de hoogspanningsverbinding er precies uit komt te zien. Deze verbinding vraagt wel fysieke ruimte en leidt tot effecten. Om dit goed mee te wegen, is per stationslocatie in kaart gebracht wat technisch nodig is om een aansluiting op de verbinding te realiseren (zie deelrapport Techniek, hoofdstukken 6.3 en 6.4). Ruime zoekgebieden zijn meegenomen in de verschillende effectenstudies. Hierdoor zijn eventuele grote risico's en effecten voor zowel de locatie zelf, als de benodigde aansluiting voldoende in beeld;
- **ruimtelijke kwaliteit**
Een goede inpassing gaat niet alleen over de lokale inpassing, maar ook over de lange lijnen door het landschap. Het is belangrijk om ook naar het geheel te kijken. In de verkenning is dit ingevuld met het ruimtelijk kwaliteitskader aan de voorkant, als input voor de ontwikkeling van alternatieven, en door de tracés per deelgebied als geheel te beoordelen. Ook wordt voor het voorkeursalternatief bij de voorkeursbeslissing een inpassingsvisie opgesteld. In de planuitwerkingsfase volgt een landschapsplan om hier verder invulling aan te geven;
- **functioneren van de verbinding binnen het elektriciteitsnet**
De effectiviteit van de nieuwe hoogspanningsverbinding hangt af van de integrale oplossing, een combinatie van tracés en stationslocaties. Kiezen we bijvoorbeeld in zowel deelgebied zuid als noord voor een relatief lang tracé of meerdere ondergrondse delen, dan kan dit zorgen voor een te hoge weerstand voor de combinatie als geheel. Omdat elektriciteit de weg van de minste weerstand volgt blijft de elektriciteit dan te veel via de bestaande verbinding lopen, waardoor deze overbelast raakt. Om dit te voorkomen moet dan weerstand op de bestaande verbinding worden toegevoegd, maar daardoor neemt de capaciteit van de totale verbinding af. Daarnaast zijn dit maatregelen met een groot ruimtebeslag die op een station moeten worden ingepast wat extra ruimte vraagt op de stationslocatie die niet altijd

beschikbaar is. We hebben netberekeningen uitgevoerd om zicht te krijgen op de impact van de nieuwe hoogspanningsverbinding op het functioneren van het elektriciteitsnet en de mate waarin de nieuwe verbinding bijdraagt aan het oplossen van het knelpunt (het doelbereik van de verbinding).

5. Eisen, uitgangspunten en uitleg projectonderdelen

Dit hoofdstuk geeft verdiepend uitleg over de eisen en uitgangspunten die gelden voor de alternatieven (paragraaf 5.1). Het hoofdstuk geeft uitleg over hoe een verbinding en hoogspanningsstation eruit zien en functioneren (5.2 en 5.3) en gaat in op mogelijkheden en onmogelijkheden voor het combineren, bundelen of ondergronds aanleggen van hoogspanningsverbindingen (5.4 en 5.5).

5.1 Eisen en uitgangspunten voor de alternatievenontwikkeling

5.1.1 Functionele eisen van de nieuwe verbinding

Voor de alternatievenontwikkeling voor de nieuwe 380 kV-verbinding waren de volgende functionele eisen het startpunt:

- 1 *bovengronds tenzij*: om Nederland met een zo hoog mogelijke leveringszekerheid van elektriciteit te voorzien is uitbreiding van het bovengrondse 380 kV-hoogspanningsnet cruciaal (zie hoofdstuk 3.3.1 in de 'beoordeling Techniek en Toekomstvastheid'). In bijzondere gevallen, waar echt geen alternatieven mogelijk zijn voor inpassing bovengronds, en met name voor kortere gedeelten, kan ondergrondse aanleg worden overwogen. Een ondergrondse verbinding kan alleen gerealiseerd worden, mits technische haalbaarheid (zowel aanleg van de verbinding als inpassing in het gehele hoogspanningsnet) kan worden aangetoond. Daarnaast dient één van de twee verbindingen (nieuw en bestaand) volledig bovengronds te worden uitgevoerd. Door de toenemende netcongestie is tijdens de verkenning duidelijk geworden dat ondergrondse aanleg in veel gevallen kan leiden tot het niet behalen van voldoende doelbereik. Paragraaf 5.5 gaat hier nader op in;
- 2 *geen onderlinge mechanische beïnvloeding tussen de nieuwe en bestaande 380 kV-verbinding*:
 - 1 combineren van de nieuwe en bestaande 380 kV-verbindingen in dezelfde masten is geen optie;
 - 2 bij een bovengrondse nieuwe en bestaande 380 kV-verbinding voldoende tussenafstand hanteren;
 - 3 bovengrondse 380 kV-verbindingen mogen elkaar niet kruisen;
- 3 *geen onmitigeerbare beïnvloeding van andere netwerken of objecten in de omgeving*: de elektromagnetische velden van een hoogspanningsverbinding kunnen effecten hebben op andere netwerken of objecten in de omgeving en vice versa (zie ook H3.3.8 van de beoordeling Techniek en Toekomstvastheid). Hierdoor dient ruimte gehouden te worden voor inpassing op voldoende afstand van bijvoorbeeld buisleidingen en spoorlijnen;
- 4 *de verbinding moet te allen tijde goed en veilig bereikbaar zijn voor realisatie, onderhoud en bij calamiteiten en storingen*: dit betekent idealiter bovengrondse verbindingen waarvan de masten via een weg bereikbaar zijn. Ondergrondse verbindingen en verbindingen met masten in het water worden daarom als speciale knelpunten beschouwd waarvoor waar mogelijk ook bovengrondse alternatieven op land worden onderzocht.

5.1.2 Overige uitgangspunten voor de nieuwe verbinding

Magneetvelden

Het magneetveldbeleid in Nederland schrijft voor dat bij (de voorbereidingen om te komen tot) realisatie van een nieuwe bovengrondse verbinding (wisselstroom) zoveel als redelijkerwijs mogelijk wordt getracht te voorkomen dat gevoelige bestemmingen in het gebied komen te liggen rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. Gevoelige bestemmingen zijn bijvoorbeeld woningen of andere woonvormen waar mensen lang verblijven (zoals verpleeghuizen en instellingen voor mensen met een beperking), maar ook scholen, kinderdagverblijven of crèches.

De indicatieve 0,4 microtesla-magneetveldzone voor een standaard Moldau-mast (zie H5.2) is circa 65 m vanuit het hart van de verbinding, maar de precieze magneetveldzone verschilt per masttype, mastsoort en uitvoeringsvorm. Hier wordt in de plan- en projectMER in groter detail op wordt ingegaan. Het magneetveldbeleid laat dus ook ruimte om situaties te onderzoeken waarbij gevoelige bestemmingen binnen deze magneetveldzone komen te liggen. In dit soort situaties kijken we wel goed welke andere oplossingsrichtingen redelijkerwijs mogelijk zijn.

In het uitwerken van corridors wordt deze zoveel als mogelijk zo gepositioneerd, dat er binnen deze corridors oplossingen onderzocht kunnen worden in het MER en de IEA waarbij geen gevoelige bestemmingen binnen de 0,4 microtesla-magneetveldzone vallen. Dit betekent dus niet dat er helemaal geen gevoelige bestemmingen zijn die binnen de 0,4 microtesla-magneetveldzone van specifieke locaties binnen de corridors kunnen komen te liggen. De effecten van magneetvelden op woningen wordt meegenomen in de effectbepaling in het plan-MER. De staatssecretaris van KGG, in overeenstemming met de minister van VRO, kunnen dan onder andere op basis daarvan een afweging maken of en welke delen van de corridors wel of geen onderdeel uit moeten maken van het voorkeursalternatief.

Windturbines

In het projectgebied bevinden zich veel bestaande en geplande windturbines. Als een windturbine omvalt of een wiek afbreekt en daardoor de verbinding buiten werking raakt kan dit grote gevolgen hebben voor de stroomvoorziening. Vanwege de hoeveelheid windturbines in het projectgebied is het echter niet altijd mogelijk om de corridors volledig om alle windturbines heen te leggen. Daarom zijn bij de uitwerking van de corridors zo veel mogelijk de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- *bij parallelloop met rijen windturbines*: de corridor wordt waar mogelijk zo breed op de kaart gezet dat hierbinnen ook ruimte is voor een oplossing buiten de risicosfeer/invloedsfeer van windturbines. Zo kan een volledige afweging gemaakt worden tussen een aanvaardbaar risico ten gevolge van windturbines en andere mogelijke (milieu)effecten;
- *bij kruisen van rijen windturbines*: de corridors worden zo ingestoken dat rijen windturbines zo haaks mogelijk kunnen worden gekruist. Hierdoor blijft de eventuele impact (het uitkopen van één of meerdere windturbines) zo beperkt mogelijk.

Risico- / invloedssfeer van windturbines

De risicosfeer van windturbines hangt samen met de maximumwerpafstand bij overtoeren (de maximumafstand dat een afgebroken turbineblad bij zeer hoge belasting van de windturbine wordt 'geworpen'). De maximumwerpafstand is afhankelijk van het turbintype en is dus niet voor alle turbines in het projectgebied hetzelfde. De maximumwerpafstand bij overtoeren wordt bepaald aan de hand van de handleiding risicozonering windturbines.

EMC-beïnvloeding spoorwegen en buisleidingen

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

Dit kan niet altijd volledig met technische maatregelen worden opgelost, met name op locaties waar al een hoogspanningsverbinding langs het spoor of de buisleiding loopt en al eerder technische maatregelen genomen zijn. In deze situaties is parallelloop met het spoor niet mogelijk. Het is daarom belangrijk om in de corridors waar mogelijk voldoende ruimte te behouden om de verbinding op afstand van het spoor te realiseren. Over het algemeen kan gesteld worden dat op meer dan 700 m van het spoor de onderlinge beïnvloeding verwaarloosbaar is. In de beoordeling Techniek en Toekomstvastheid worden voor alle onderzoeksalternatieven de effecten van EMC-beïnvloeding beschreven.

Rechtstand

Nieuwe verbindingen worden zoveel mogelijk in een rechte lijn aangelegd. Een rechte hoogspanningsverbinding valt minder op dan een knikkende én neemt minder ruimte in beslag. Bovendien is het aanleggen van een rechte lijn kostenefficiënt: een rechte lijn is de kortste en daarmee de goedkoopste. Dit noemen we rechtstand. Bij het intekenen van de referentielijnen is daarom naast (technisch en veilig) maakbare en (juridisch) haalbare lijnen gestreefd naar zo recht mogelijk lijnen. Omdat er nu nog veel (combinaties van) alternatieven en varianten worden onderzocht moet dit aspect nog verder worden uitgewerkt voor een uiteindelijk voorkeursalternatief.

5.1.3 Uitgangspunten voor de nieuwe hoogspanningsstations

Om te komen tot concrete locatiealternatieven voor de hoogspanningsstations is een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- de locatie moet passen binnen de specifieke randvoorwaarden voor het respectievelijke hoogspanningsstation, zowel qua beschikbare ruimte als qua ligging ten opzichte van de aan te sluiten verbindingen (zie onder);
- de locatie dient goed bereikbaar te zijn via de openbare weg;
- er dient zoveel als mogelijk aansluiting op functies met een vergelijkbare aard en omvang te zijn

- (bijvoorbeeld op of bij industriegebied en grootschalige infrastructuur);
- de zoeklocaties overlappen niet met woon- of natuurgebieden;
 - de locaties dienen samen zo veel mogelijk de bandbreedte van reële oplossingen te omvatten (bijvoorbeeld binnen het zoekgebied zowel locaties nabij als verder van bevolkingskernen onderzoeken).

Het is niet doelmatig om alle technisch mogelijke hoogspanningsstationslocaties in het MER te onderzoeken. Het is daarnaast niet altijd mogelijk om locaties te vinden die allemaal volledig voldoen aan alle bovenstaande uitgangspunten. Door middel van bovenstaande uitgangspunten is een representatieve selectie gemaakt, die de volledige bandbreedte aan mogelijke, realistische hoogspanningsstationslocaties in beeld brengt. Dat betekent bijvoorbeeld dat de onderzoekslocaties zo zijn uitgekozen dat voor elk tracéalternatief een combinatie met één of meerdere locatiealternatieven mogelijk is, zodat er op voorhand geen tracés worden uitgesloten.

Daarnaast zijn de onderzoekslocaties voor de hoogspanningsstations ruimer dan de minimale benodigde grootte voor de hoogspanningsstations. Op deze manier is er schuifruimte om op basis van de onderzoeken in het MER en de technische analyse in de IEA een optimale hoogspanningsstationslocatie aan te wijzen binnen de mogelijke hoogspanningsstationslocaties.

Hoogspanningsstation Lelystad

In geval van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij Lelystad moet dit nieuwe station in ieder geval verbonden worden met enerzijds de huidige en nieuwe 380 kV-verbinding en anderzijds het 150 kV-net. Het 150 kV-net en de huidige 380 kV-verbinding zijn al verbonden met het huidige hoogspanningsstation Lelystad. Bij uitbreiding van het huidige station Lelystad moet de nieuwe verbinding nog wel op het huidige station worden aangesloten. Hoofdstuk 7.1 geeft per locatiealternatief de mogelijkheden voor deze aansluitingen weer.

De benodigde grootte van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation is circa 12 - 13 ha (zie ook <https://www.tennet.eu/nl/modulair-bouwen>). Afhankelijk van de gekozen stationslocatie en eventuele benodigde compensatiemaatregelen die nodig zijn voor station Lelystad en het uiteindelijke gekozen onderzoeksalternatief voor de nieuwe verbinding kan deze grootte nog afwijken tot circa 10 - 15 ha. Voor de referentievlakken is daarom uitgegaan van een worst-case benadering met een grootte van 15 ha.

Een uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Lelystad is circa 2 - 5 ha. Dit komt omdat voor een nieuw station een aantal basisvoorzieningen nodig is, die al op het bestaande station aanwezig zijn. Bovengenoemde oppervlaktes omvatten alleen de benodigde ruimte binnen het hekwerk. Daarbij is nog geen rekening gehouden met de benodigde ruimte rondom het station voor een goede en veilige inpassing naar de omgeving toe of met compenserende maatregelen die op het station nodig zijn.

Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

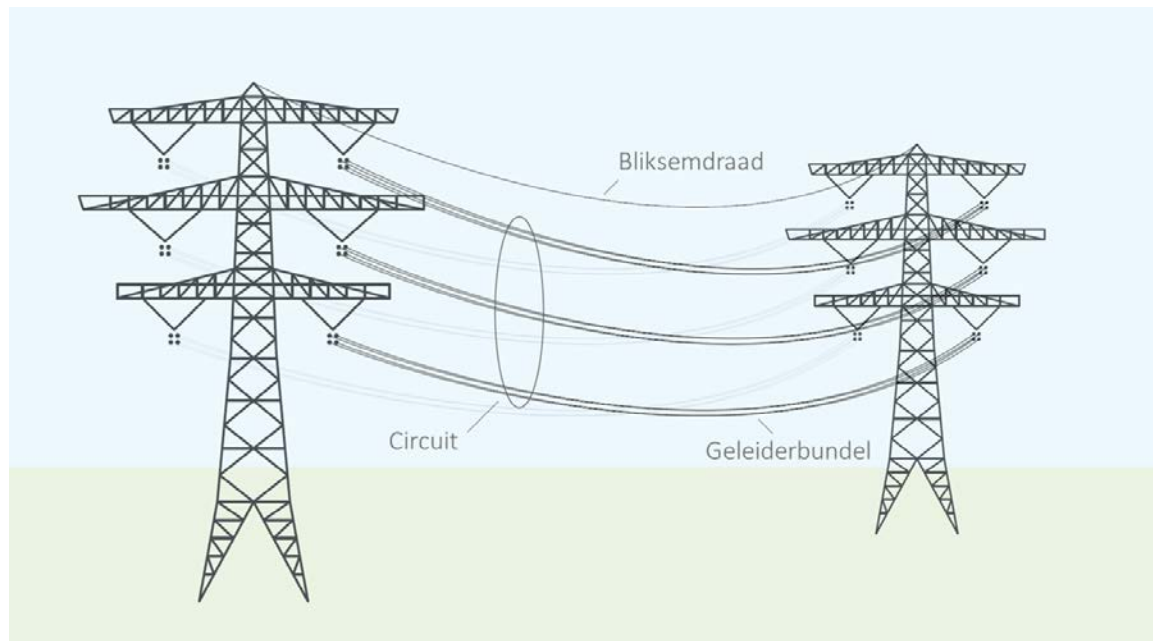
Het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation bij Almere-Zeewolde dient via ofwel de bestaande 380 kV-verbinding, ofwel de nieuwe 380 kV-verbinding te worden verbonden met het 380 kV-net. Daarnaast is een koppeling nodig met het 150 kV-netwerk. Hoofdstuk 7.2 geeft per locatiealternatief de mogelijkheden voor deze aansluitingen weer.

De benodigde grootte van het nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation bij Almere-Zeewolde is naar verwachting circa 12 - 13 ha. Afhankelijk van de gekozen stationslocatie en eventuele benodigde compensatiemaatregelen die nodig zijn voor het gekozen onderzoeksalternatief voor de nieuwe verbinding kan deze grootte nog afwijken tot circa 10 - 15 ha. Voor de referentievlakken is daarom uitgegaan van een worst-case benadering met een grootte van 15 ha. Bovengenoemde oppervlaktes omvatten alleen de benodigde ruimte binnen het hekwerk. Daarbij is nog geen rekening gehouden met de benodigde ruimte rondom het station voor een goede en veilige inpassing naar de omgeving toe of met compenserende maatregelen die op het station nodig zijn.

In de regio Almere-Zeewolde wordt tevens (met Liander) gezocht naar een 150/20 kV-hoogspanningsstation (niet onderdeel van het MER en deze rapportage). Het realiseren van beide hoogspanningsstations op dezelfde locatie leidt in totaal tot minder ruimtebeslag dan wanneer beide stations op aparte locaties worden gerealiseerd. Het ruimtebeslag voor een gecombineerd station is echter wel groter dan wanneer alleen het 380 kV-station wordt gerealiseerd (circa 15 - 17 ha). In de verkenning is in eerste instantie alleen gekeken naar de effecten van een 380 kV-station. In de planuitwerkingsfase kan de combinatie van beide stations verder worden onderzocht, als ervoor gekozen wordt om beide stations te combineren.

5.2 Hoe ziet een bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding eruit?

Een bovengrondse hoogspanningsverbinding bestaat in de basis uit masten en geleiderbundels. Geleiderbundels zijn de stroomdraden die bestaan uit meerdere geleiders in een bundel. Een set van drie geleiderbundels vormt een circuit. Elektrische energie wordt door de draden getransporteerd en de hoogspanningsmasten dragen de geleiderbundels. Aan een hoogspanningsmast hangen vaak twee of vier circuits. Figuur 5.1 is een visualisatie van een hoogspanningsverbinding met twee circuits: een aan beide zijden van de mast.



Figuur 5.1 Schematische weergave van een verbinding met vakwerkmasten

Masttypes, -soorten en uitvoeringsvormen

Er zijn verschillende uitvoeringsvormen voor hoogspanningsmasten. Op de foto in figuur 5.2 staat een vakwerkmast en een wintrackmast. De afgelopen jaren zijn er nieuwe 380 kV-verbindingen uitgevoerd met de wintrackmast. Dit type mast is destijds ontwikkeld om een smallere magneetveldzone te bereiken dan de toenmalige vakwerkmasten. Inmiddels is de vakwerkmast verder doorontwikkeld en heeft daardoor afhankelijk van het aantal circuits een nagenoeg vergelijkbare magneetveldzone als een wintrackmast. Vakwerkmasten zijn gemakkelijker in beheer en onderhoud. Daarnaast zijn de kosten tijdens de bouw en beheer en onderhoud lager dan bij een wintrackmast. Het uitgangspunt voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is dat deze wordt uitgevoerd met vakwerkmasten.



Figuur 5.2 Naast elkaar een 380 kV vakwerkmast ('Eiffeltoren') en een 380 kV wintrackmast (pilaren) (bron: Google Streetview, ter plaatse van A58/N289 nabij Rilland)

Verschillende masten mer een vergelijkbaar ontwerp noemen we een 'mastenfamilie'. TenneT heeft een standaard mastenfamilie ontwikkeld (de 'Moldau'-mastenfamilie, zie figuur 5.3), die zo is ontworpen dat het magneetveld zo klein mogelijk is en voldoet daarmee het beste aan het 'beleidsadvies magneetvelden (1 oktober 2023), wat voorschrijft dat de netbeheerder bronmaatregelen treft om magneetvelden te minimaliseren (zie ook, [TenneT kiest nieuwe standaard hoogspanningsmast](#)). De nieuwe verbinding zal daarom in principe in masten uit de Moldau-familie worden gerealiseerd.

Voor de effectonderzoeken in dit plan-MER zijn daarom de kenmerken van een standaard-mast uit de Moldau-familie als uitgangspunt gehanteerd:

- masthoogte: 55 meter voor een standaardmast;
- mastbreedte: 27 meter voor een standaardmast;
- breedte ZRO-strook: 35 meter aan weerszijden vanaf het middelpunt van de verbinding;
- indicatieve magneetveldzone: 65 meter aan weerszijden vanaf het middelpunt van de verbinding.

NB: Voor aanleg en beheer is het belangrijk dat TenneT gebruik kan (blijven) maken van de strook aan weerszijden van de hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt een zakelijk rechtsovereenkomst (ZRO) gesloten. Voor de indicatieve magneetveldzone geldt daarnaast dat de breedte van het specifieke magneetveld kan uiteindelijk over het tracé verschillen, bijvoorbeeld doordat lokaal afwijkende lage of hoge masten nodig zijn. Als het tracé en alle mastlocaties en masthoogtes definitief zijn, zal de definitieve specifieke magneetveldzone worden berekend. De specifieke magneetveldzone is uiteindelijk bepalend bij het vaststellen of een woning of ander object zich in de magneetveldzone bevindt.

Bij een verbinding die een vaarweg kruist of in een vaarweg geplaatst wordt, moet de mast ter plekke hoger zijn vanwege de vrije doorvaart van 30 m die vereist is. Hierbij wordt een veiligheidsafstand van 5 meter gehanteerd tussen de elektriciteitslijnen en de maximaal toegestane vrije doorvaarthoogte. Daarnaast wordt 5 meter marge aangehouden om eventuele toekomstige verhoging van het waterpeil mogelijk te houden. Daardoor wordt bij het kruisen van vaarwegen een minimaal afstand van het huidige waterpeil tot aan de elektriciteitslijnen aangehouden van 40 m. Hierdoor kunnen bij kruisingen met vaarwegen aanzienlijk hogere masten nodig zijn. Afhankelijk van de specifieke situatie kunnen de masten op deze locaties een hoogte hebben van 95 meter.



Figuur 5.3 Visualisatie van een Moldau mast in het landschap (bron: projectatlas Zuid-West 380 kV-oost)

Naast verschillende mastenfamilies, is er ook onderscheid in het type mast en het doel van die mast. De meest voorkomende type masten zijn de 'steunmasten'. Dit zijn de standaardmasten die in een rechte lijn achter elkaar staan en de draden van de verbinding ondersteunen. Daarnaast zijn er speciale masten die bepaalde afwijkingen en hoeken (en dus richtingveranderingen) in het tracé mogelijk maken. Hiervan is het meest voorkomende type de 'hoekmast'. Dit is een sterkere en zwaardere mast dan de steunmast en deze vereist ook een stevigere fundering. Daarnaast zijn er speciale masttypes die bij hoogspanningsstations en wisselingen tussen onder- en bovengrondse verbindingen worden toegepast.

De afstand tussen masten heet de veldlengte. De mastlocaties worden in deze fase van het project en voor dit plan-MER nog niet bepaald. Een gemiddelde afstand van 400 m is daarom het uitgangspunt. De exacte locaties en afstanden tussen masten wordt in de planuitwerkingsfase van het project bepaald en kan dan variëren van 350 meter tot 450 meter.

Verbinding over het water

Bij een bovengrondse verbinding die voor langere afstand (meer dan 5 kilometer) over water gaat of waarbij de verbinding op het water van richting verandert, gelden andere uitgangspunten dan hierboven beschreven. Eerder is al beschreven dat masten die in water staan hoger moeten zijn dan masten op land, vanwege de vrije doorvaarthoogte van 30 meter. Daarnaast is voor een mast in het water een andere fundatiemethode nodig dan een mast op land. Masten op het water hebben een zwaardere fundering doordat de constructie grotere belasting moet opnemen. Steunmasten in het water kunnen meestal op een zogenaamde monopile staan (figuur 5.4).



Figuur 5.4 Voorbeelden fundatie van steunmasten op het water (de huidige exacte uitvoeringsvorm verschilt enigszins van de voorbeelden vanwege aangescherpte wet- en regelgeving sinds de jaren '70/'80)

Bij elke richtingverandering (een knik in het tracé) is er een hoekmast nodig. Het is voor hoogspanningsverbindingen (zowel op land als op water) daarnaast noodzakelijk om iedere 5 km een hoekmast te plaatsen, ook wanneer er geen richtingveranderingen zijn.

Voor hoekmasten is een stabiele ondergrond vereist voor het plaatsen van de geleiders in de hoekmasten. Dit kan bijvoorbeeld door het creëren van (schier)eilanden. Hiervoor moet het eiland aan beide kanten van de mast, in het verlengde van de verbinding circa 3 keer zo groot zijn als de hoogte van de mast. Als uitgangspunt voor de effectbeoordeling is hiervoor rekening gehouden met een ovaalvormig eiland van 600 meter bij 300 meter.

Bovengrondse verbindingen bij hoogtebeperkingen

Voor sommige delen van het onderzoeksgebied gelden hoogtebeperkingen of kunnen effecten verminderd worden als de hoogspanningsmasten lager zijn. In die situaties kan beschouwd worden of de verbinding door middel van portalen kan worden gerealiseerd. Bij een portaal hangen alle geleiderbundels naast elkaar aan een stalen constructie (zie figuur 5.5).

Omdat bij een portaal de geleiders naast elkaar, in plaats van boven elkaar, hangen is de breedte van een portaal groter dan van een standaard Moldaumast. De stalen constructie is circa 22 meter hoog. Hierdoor

hangen de geleiders relatief laag boven maaiveld. In tegenstelling tot standaard Moldaumasten, moeten portalen om de 100 meter geplaatst worden, om te voorkomen dat de geleiders te dicht boven het maaiveld komen te hangen. Omdat de geleiders bij het toepassen van portalen relatief laag boven maaiveld hangen gelden er meer beperkingen onder de hoogspanningsverbinding bij portalen dan bij standaard Moldaumasten. Dit betekent dat er strengere beperkingen zijn voor bijvoorbeeld landbouwmaterieel en bouwwerken onder portalen dan bij standaard Moldaumasten.

a

Figuur 5.5 Voorbeeld van een portaal

5.3 Wat is een hoogspanningsstation?

Een hoogspanningsverbinding is aan het start- en eindpunt aangesloten op een hoogspanningsstation. Hoogspanningsstations zijn te zien als knooppunt van verschillende hoogspanningsverbindingen. Hier wordt geen elektriciteit geproduceerd, maar worden hoogspanningsverbindingen met elkaar verbonden. Ook kan het hoogspanningsnet hier verbonden worden met het regionale transportnet, voor de verdeling van energie in de regio of kan energie van bijvoorbeeld zonnepanelen of windparken aan het hoogspanningsnet worden gevoed. Als er verbindingen met verschillende spanningsniveaus met elkaar worden verbonden wordt op een hoogspanningsstation het spanningsniveau met transformatoren aangepast. Waar mogelijk wordt elektriciteit voor transport over langere afstanden naar hogere spanningsniveaus gebracht, omdat verbindingen met een hoger spanningsniveau een hogere transportcapaciteit en een lager transportverlies hebben.

Een hoogspanningsstation bestaat uit verschillende onderdelen en is vaak niet overdekt. De lucht rondom de verschillende systemen is nodig voor de isolatie van onderdelen die onder spanning staan. Daarnaast zijn de onderdelen die onder spanning staan vaak boven de grond aangebracht, om kortsluiting of overslag te voorkomen. Een [brochure](#) van TenneT over hoogspanningsstations geeft meer uitleg over de verschillende onderdelen en de werking ervan.



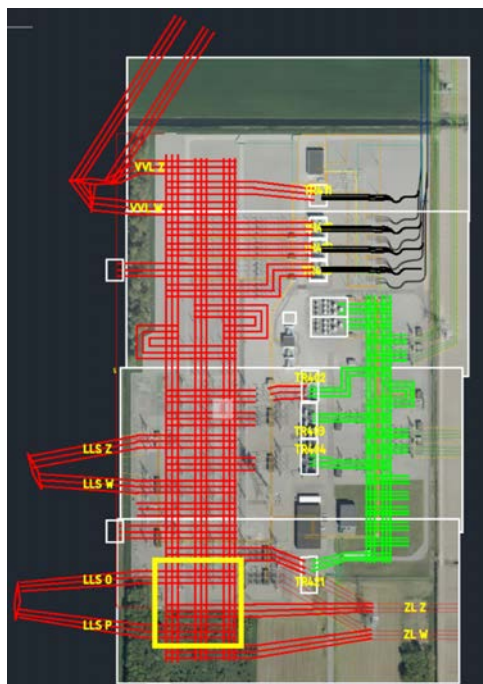
Figuur 5.6 Hoogspanningsstation Ens

Hoogspanningsstations Diemen en Ens

Op de bestaande hoogspanningsstations Diemen en Ens is ruimte gereserveerd om de nieuwe 380 kV-verbinding aan te sluiten. Voor station Diemen is ruimte gereserveerd aan de zuidkant van het station (zie figuur 5.7). Voor station Ens is ruimte gereserveerd aan de zuidoostkant van het station (zie figuur 5.8).



Figuur 5.7 Gereserveerde ruimte op station Diemen voor aansluiting van de nieuwe 380 kV-verbinding



Figuur 5.8 [INDICATIEF] Gereserveerde ruimte op station Ens voor aansluiting van de nieuwe 380 kV-verbinding

5.4 Combineren of bundelen met 150 kV-verbindingen: wat is er mogelijk?

In het onderzoeksgebied liggen al verschillende bovengrondse hoogspanningsverbindingen. Vanuit ruimtelijke kwaliteit, zuinig ruimtegebruik en impact op de omgeving heeft het de voorkeur om energie-infrastructuur zoveel mogelijk te bundelen en concentreren. Tegelijkertijd is er niet altijd voldoende ruimte om twee verbindingen naast elkaar te realiseren. In gebieden waar de corridor voor de nieuwe 380 kV-verbinding overlapt met bestaande verbindingen zijn drie (theoretische) oplossingsrichtingen denkbaar:

- bundelen;
- uitplaatsen en/of ondergronds brengen 150 kV-verbinding;
- combineren.

Bundelen

Met het bundelen van hoogspanningsverbindingen bedoelen we het traceren, inpassen en/of bouwen van een nieuwe verbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding, zodat er zo min mogelijk verstoring van het landschap optreedt. Voor het bundelen van twee hoogspanningsverbindingen, en in het bijzonder bij verbindingen in de landelijke ring, gelden afstandseisen: de verbindingen moeten op voldoende afstand van elkaar staan dat bij een calamiteit de masten van de ene verbinding niet op de andere verbinding kunnen vallen. Dit noemen we de valafstand. Daar is waar mogelijk rekening mee gehouden bij het ontwikkelen van de onderzoeksalternatieven.

Van de drie opties in gebieden waar meerdere hoogspanningsverbindingen liggen, gaat de nettechnische voorkeur in beginsel uit naar het bundelen van verbindingen. Dit komt omdat de verbindingen op deze manier geheel onafhankelijk kunnen functioneren en de nettechnische risico's daarmee laag zijn. Het kan echter voorkomen dat er andere redenen zijn waarom dit op specifieke locaties niet mogelijk is (bijvoorbeeld vanwege ruimtegebrek).

Uitplaatsen en/of ondergronds brengen 150 kV-verbinding

Indien het niet mogelijk is om de verbindingen gebundeld te realiseren, bijvoorbeeld vanwege ruimtebeslag, kan onderzocht worden of het mogelijk is om de bestaande 150 kV-verbinding te verplaatsen en/of ondergronds te brengen. De haalbaarheid hiervan kan verschillen per 150 kV-verbinding en dient vooraf te worden aangetoond met nettechnische berekeningen. Het is niet mogelijk om een ondergrondse 150 kV-verbinding onder een bovengrondse 380 kV-verbinding of in de strook die voor onderhoud aan de bovengrondse 380 kV-verbinding is gereserveerd te realiseren. Dit levert namelijk onveilige situaties op voor de aanleg en het onderhoud van beide verbindingen. Wanneer een bovengrondse 380 kV-verbinding parallel loopt aan een ondergrondse 150 kV-verbinding ontstaat dus net als bij het bundelen een brede strook met belemmeringen, deels ondergronds en deels bovengronds.

Combineren

Om een nieuwe 380 kV-verbinding met een bestaande 150 kV-verbinding te kunnen combineren zijn moeten in theorie nieuwe masten worden ontworpen en geplaatst waar zowel de 380 kV als de 150 kV lijnen in worden opgehangen. Het combineren is daarnaast fysiek alleen mogelijk wanneer de bestaande 150 kV-verbinding uit maximaal 2 circuits bestaat. In het Programma Energiehoofdstructuur is opgenomen welke

ationale energie-infrastructuur nodig is richting 2050 en welke kaders hiervoor gelden. In de PEH (PEH paragraaf 6.3.2) is alleen opgenomen dat verbindingen van 220 kV en hoger die geen onderdeel uitmaken van de landelijke ring waar mogelijk en zinvol met bestaande hoogspanningsverbindingen op één mast gecombineerd worden. Omdat de nieuwe verbinding deel uit zal maken van de landelijke ring is het uitgangspunt voor dit project dat het niet mogelijk is om verbindingen te combineren.

In de praktijk is het combineren van 380 kV met 150 kV lijnen in één mast namelijk niet gewenst omdat het (net)technische nadelen kent die niet altijd met specifieke technische maatregelen opgelost kunnen worden (zie H3.3 van de beoordeling techniek en toekomstvastheid voor een uitgebreide beschrijving van de technische nadelen).

Daarnaast kan combinatie met een bestaande 150 kV-verbinding verminderde netbeschikbaarheid tot gevolg hebben. Onder andere omdat bij werkzaamheden aan één circuit de beide circuits aan één zijde van de mast uit bedrijf genomen moeten worden. Dit kan problemen in het net opleveren. Ook bestaat het gevaar dat de 380 kV de 150 kV elektrotechnisch kan beïnvloeden. Deze zogenoemde interferentie leidt tot stromen waar de componenten niet tegen kunnen en deze zullen in dat geval bezwijken. Deze effecten kunnen niet altijd met specifieke technische maatregelen opgelost worden en eventuele technische maatregelen kunnen weer andere nadelen hebben, zoals benodigde uitbreiding van hoogspanningsstations, zwaardere masten, substantiële kostenverhoging en verminderde netbeschikbaarheid.

5.5 Een ondergrondse hoogspanningsverbinding: wat is er mogelijk?

Hoewel het technisch niet onmogelijk is om een ondergrondse 380 kV-verbinding te realiseren, heeft dit wel een aantal (technische) nadelen. Het ondergronds aanbrengen van een hoogspanningsverbinding van 220 kV en hoger leidt tot verhoogde risico's met betrekking tot leveringszekerheid en elektrotechnisch gedrag, en daarmee de stabiliteit van het energiesysteem. Ook is de reparatietijd van een ondergrondse kabelverbinding ten opzichte van een bovengrondse verbinding significant langer. Daarnaast kan een ondergrondse 380 kV kabel minder stroom transporteren (maximaal 3.200 Ampère) dan een bovengrondse lijn (4.000 Ampère).

Het beleidsuitgangspunt in de NOVI is daarom dat nieuwe hoogspanningsverbindingen in het landelijke transportnetwerk met een spanning van 220 kV en meer in beginsel bovengronds worden aangelegd (dit is verder uitgewerkt in het Programma Energiehoofdstructuur ([PEH](#), 4 maart 2024); een thematische uitwerking van de NOVI met betrekking tot het energiesysteem.

Het uitgangspunt voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Diemen en Ens is daarom ook 'bovengronds tenzij' (zie ook <https://www.tennet.eu/nl/aanleg-380kv-verbindingen-bovengronds>). Waarbij geldt dat ondergronds alleen als realistisch alternatief wordt gezien als dit nettechnisch mogelijk is. Om nadere duiding te geven aan het inrichtingsprincipe 'bovengronds, tenzij' hebben het ministerie van EZK en TenneT een [handreiking](#) opgesteld voor de aanleg van 220 kV- en 380 kV-hoogspanningsverbindingen.

In het PEH is daarnaast wel opgenomen dat op basis van een integrale afweging op projectniveau – voor zover dit uit oogpunt van leveringszekerheid verantwoord is – in bijzondere gevallen, met name voor kortere gedeelten van nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger, ondergrondse aanleg kan worden overwogen. Dit kan alleen in het geval van een groot ruimtelijk of (net)technisch knelpunt, mits het vanuit leveringszekerheid en meerkosten verantwoord is. Mogelijkheden voor eventuele ondergrondse aanleg dienen per project onderzocht te worden, waarbij ook de projectoverstijgende systeemimpact beschouwd moet worden. Om te beoordelen of een ondergrondse kabel met een spanning van 220 kV of hoger de netintegriteit en leveringszekerheid in gevaar brengt, zijn per project gedetailleerde elektrotechnische studies en analyses noodzakelijk.

Als uit de integrale effectanalyse (IEA) en onderliggende studies blijkt dat er geen reëel bovengronds alternatief beschikbaar is, bijvoorbeeld vanwege grote risico's rond maakbaarheid of vergunbaarheid, kan daarom in uitzonderingen worden onderzocht of de verbinding voor een beperkt gedeelte ondergronds aangelegd kan worden. De handreiking 'aanleg 220-480 kV hoogspanningsverbindingen' benoemt 3 opties:

- 1 Veiligheid en techniek (bijvoorbeeld rondom luchthavens, kruisingen met grote rivieren, of kruisingen met bestaande 220- of 380 kV-hoogspanningsverbindingen);
- 2 Vergunbaarheid (bijvoorbeeld rondom UNESCO werelderfgoed of bij doorsnijding van Natura 2000);
- 3 Onaanvaardbare ruimtelijke gevolgen (als een bovengrondse hoogspanningsverbinding strijdig is met functies en opgaven van (inter)nationaal belang);

Om de haalbaarheid aan te tonen en effecten op de leveringszekerheid en stabiliteit van het net in kaart te brengen zijn aanvullende studies nodig voor uitgewerkte alternatieven. Uit de aanvullende studies in het project is gedurende de verkenning voortschrijdend inzicht ontstaan (zie kader).

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 4.000A 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. Dat komt omdat een ondergrondse 380 kV-kabel maximaal (in het beste scenario) 3.200A 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 we vanwege vergunbaarheid (UNESCO werelderfgoed of Natura 2000) daartoe gedwongen werden. 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 4.000A, noodzakelijk geworden.

Onderstaande paragrafen geven een uitgebreidere toelichting op de nadelen van een ondergrondse verbinding.

Waarom is het uitgangspunt 'bovengronds tenzij'?

In de handreiking 'aanleg 220-480 kV hoogspanningsverbindingen worden de volgende argumenten voor het uitgangspunt benoemd 'bovengronds tenzij' benoemd:

Netstabiliteit

Ondergrondse 220/380 kV-verbindingen hebben een nadelige invloed op het 'elektrisch gedrag' van een verbinding. Compensatiemiddelen zijn nodig om de spanning (220/380 kV) en de frequentie (50 Hz) stabiel te houden en het transport van elektriciteit zo ongestoord mogelijk plaats te laten vinden. Daarbij kunnen ondergrondse kabels in sommige gevallen, zoals bij schakelhandelingen in het net, spanningsveranderingen verder versterken. Dit kan leiden tot beschadiging en/of uitval van de kabel en van onderdelen van hoogspanningsstations.

Storingen

Zowel de huidige als nieuwe 380 kV-verbindingen Diemen-Ens maken deel uit van de landelijke 380 kV-ring en de hoofdstructuur van het Europese net op het vasteland. Dit betekent dat het goed functioneren van deze verbindingen essentieel is voor de leveringszekerheid op het landelijke én het Europese hoogspanningsnet. Een bovengrondse 380 kV-verbinding biedt hiervoor de gewenste stabiliteit en leveringszekerheid. Bovengrondse hoogspanningslijnen zijn veel minder storingsgevoelig. Dit komt onder andere omdat de overgang van een ondergrondse kabel naar een hoogspanningslijn in een mast op dit hoge spanningsniveau kwetsbaar en gevoelig voor storingen. Dit geldt ook voor een koppelstuk tussen twee kabels, een zogenoemde mof. De kans op uitval van een 380 kV-verbinding met een ondergronds kabeldeel is ongeveer 3 keer zo groot als bij een verbinding met alleen bovengrondse lijnen.

Hersteltijd

Als er storingen voorkomen op een hoogspanningsverbinding zijn deze bovengronds makkelijker op te sporen en te repareren dan ondergronds. Daardoor kent een ondergrondse verbinding veel langere reparatietijden dan een bovengrondse verbinding: weken of maanden in plaats van een enkele dag/dagen.

Transportcapaciteit

Een ondergrondse 380 kV-verbinding heeft daarnaast een negatief effect op het gehele elektriciteitssysteem. Iedere kabel of lijn wordt warm door het transport van elektriciteit. Die warmte gaat verloren; dit zijn zogenoemde netverliezen die altijd optreden. Een ondergrondse kabel heeft een dikke kunststof isolatielaag waardoor de warmte moeilijker afgevoerd kan worden dan bij een bovengrondse lijn die vrij in de lucht hangt. Die dikke isolatielaag heeft ook onwelkome elektrische effecten:

- het leidt tot extra verlies (dit wordt blindvermogen genoemd);
- het heeft een negatief effect op de kwaliteit van de spanning (netvervuiling);
- en er is een grotere kans op spanningspieken doordat het systeem sneller in resonantie (trilling die niet gedempt wordt) kan komen.

Bovengrondse lijnen worden geïsoleerd door lucht. Daardoor treden de negatieve effecten bovengronds in veel mindere mate op. Dat zorgt voor een stabiel en betrouwbaar netwerk. Een ondergrondse 380 kV-kabel kan, door de moeilijke warmteafvoer, minder stroom transporteren dan een bovengrondse lijn die in een mast hangt. Voor iedere lijn zijn er twee kabels nodig. Dit heeft invloed op de benodigde ruimte onder de grond en kan daarmee impact hebben op de bedrijfsvoering van bijvoorbeeld de eigenaar of de pachter van de grond.

Overige nadelen

Maatschappelijke kosten spelen uiteraard ook een rol. Een ondergrondse kabelverbinding is bij een 'standaard' aanleg op land (zonder kruisingen met water bijvoorbeeld) 2,5 tot 3 keer zo duur als een vergelijkbare bovengrondse lijnverbinding. Daarnaast is er meer civieltechnisch werk nodig om een ondergrondse hoogspanningsverbinding aan te leggen dan voor een bovengrondse kabel. Tot slot kan een ondergrondse hoogspanningsverbinding net als een bovengrondse hoogspanningsverbinding belangrijke (milieu)effecten en (ruimtelijke) beperkingen hebben.

Wat en wanneer kan eventueel wel ondergronds?

Er is tot op heden slechts beperkte ervaring met ondergrondse verbindingen op 380 kV-spanningsniveau over grotere lengte. Omdat de effecten van een ondergrondse 380 kV-verbinding op het hoogspanningsnet pas volledig duidelijk worden bij ingebruikname dient terughoudend te worden omgegaan met het ondergronds realiseren van 380 kV-verbindingen. Daarom is er bij de projectstart meegegeven dat het realiseren van meer dan 10 kilometer (eventueel onder te verdelen in meerdere stukken) tussen twee hoogspanningsstations bij voorbaat niet mogelijk is. Ook voor ondergrondse stukken korter dan 10 kilometer kan uiteindelijk blijken dat deze niet reëel zijn.

Om leveringszekerheid te borgen en risico's te beheersen moeten voor 380 kV-verbindingen op cruciale verbindingen (zoals de landelijke ring) er altijd minimaal twee bovengrondse circuits zijn. Voor Diemen-Lelystad en Lelystad-Ens zijn er na toevoegen van de nieuwe verbinding vier circuits beschikbaar. Dit betekent dat minimaal óf de huidige verbinding (al dan niet uitgeplaatst) óf de nieuwe verbinding geheel bovengronds uitgevoerd moet worden.

Een ondergrondse verbinding kan alleen gerealiseerd worden, mits de nettechnische haalbaarheid (zowel aanleg van de verbinding als inpassing in het gehele hoogspanningsnet) kan worden aangetoond en er geen reële bovengrondse alternatieven mogelijk zijn. Voor twee locaties is het op voorhand al duidelijk dat het binnen de corridor niet mogelijk is om een bovengrondse verbinding te realiseren. Daarom wordt voor deze locaties alleen een ondergrondse verbinding onderzocht. Deze locaties worden toegelicht in paragraaf 6.3.

Bovengronds ruimtebeslag van een ondergrondse verbinding

Ondergrondse verbindingen zijn niet zondermeer overal mogelijk en hebben ook bovengronds een ruimtelijke impact. Een ondergrondse verbinding bestaat in de basis uit de stroomkabels onder de grond en een veiligheidszone daar omheen. Na de realisatie gelden er beperkingen voor deze gronden bovengronds over de gehele breedte van deze strook. Zo mogen daar geen bomen komen te staan en geen bouwwerken of gebouwen. Het moet altijd beschikbaar blijven voor onderhoud en bij calamiteiten.

Er zijn ook bovengrondse onderdelen nodig om de ondergrondse verbinding werkend te krijgen, zoals een eindmast met opstijgpunt. Een opstijgpunt bestaat uit een omhekt terrein met daarbinnen een eindmast om een ondergrondse verbinding (kabels) weer bovengronds te laten komen. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 5.9.



Figuur 5.9 Opstijgpunt 380 kV-verbinding (foto van de verbinding Rilland-Tilburg)

Wat komt er kijken bij een gedeeltelijk ondergrondse verbinding?

Voor het realiseren van een ondergrondse verbinding is in de aanlegfase voldoende ruimte nodig en in de gebruiksfase gelden er beperkingen direct boven en rondom de locatie waar de kabels in de grond liggen. De kabels kunnen met een open ontgraving in de grond gelegd worden of met speciale apparatuur in de grond worden geboord. Dat laatste heet een gestuurde boring. Hieronder is ingegaan op beide methoden, om een beeld te schetsen wat erbij komt kijken.

Open ontgraving

Bij een open ontgraving liggen de kabels naast elkaar (zie afbeelding 5.10). Voor een verbinding als deze, gaat het om 12 kabels (6 kabels per circuit) naast elkaar. Hiervoor is een totale breedte van 16 – 20 meter nodig. De diepte van de kabels hangt af van het gebied waar de kabels komen te liggen en varieert in

beginsel tussen 120 en 180 centimeter.

Tijdens het aanleggen van de kabels in open ontgraving, is een tijdelijke werkstrook van ongeveer 45 meter in gebruik. Dat is nodig voor het opslaan van de opgegraven grond, bewegingsruimte voor de benodigde (graaf)machines en ander benodigd materieel en materialen. Deze werkstrook is nodig over de gehele lengte van het deel dat ondergronds wordt aangelegd.



Figuur 5.10 Open ontgraving van 6 kabels (1 circuit)

Gestuurde boring

Als functies, waarden of objecten (zoals een weg, dijk of water) gekruist moeten worden en een bovengrondse oplossing niet mogelijk is, kan een kabel met een horizontaal gestuurde boring ondergronds toegepast worden. Zowel bij het punt waar de kabel erin gaat, als waar de kabel weer naar boven komt, moet voldoende ruimte zijn voor de benodigde apparatuur, de grond die vrijkomt bij de boring en het uitleggen van de leiding in de volledige lengte (zie figuur 5.11). Via een paar stappen wordt een boring uitgevoerd onder de grond en wordt het gat groot genoeg gemaakt voor de kabel(s) die er doorheen moeten komen. Van de ene naar de andere kant wordt uiteindelijk de kabel door het gat heen getrokken. Een gestuurde boring is onder de optimale omstandigheden over het algemeen goed mogelijk tot circa 1000 meter. Voor boringen van langere afstand is dat op voorhand lastig in te schatten en is uitgebreid locatiespecifiek onderzoek nodig. De benodigde oppervlakte voor de werkruimte varieert afhankelijk van de lengte van de gestuurde boring en kan tussen de 750 m² tot wel 2500 m² zijn.



Figuur 5.11 Gesteunde boring 380 kV kabels voor 6 kabels (één circuit)

Is een (gedeeltelijk) ondergrondse verbinding onder water mogelijk?

Voor een ondergrondse verbinding onder water gelden dezelfde nadelen als voor een ondergrondse verbinding op land (zie H3.3 in de beoordeling techniek en toekomstvastheid). Daarnaast is een ondergrondse verbinding op het water lastiger te realiseren dan op het land.

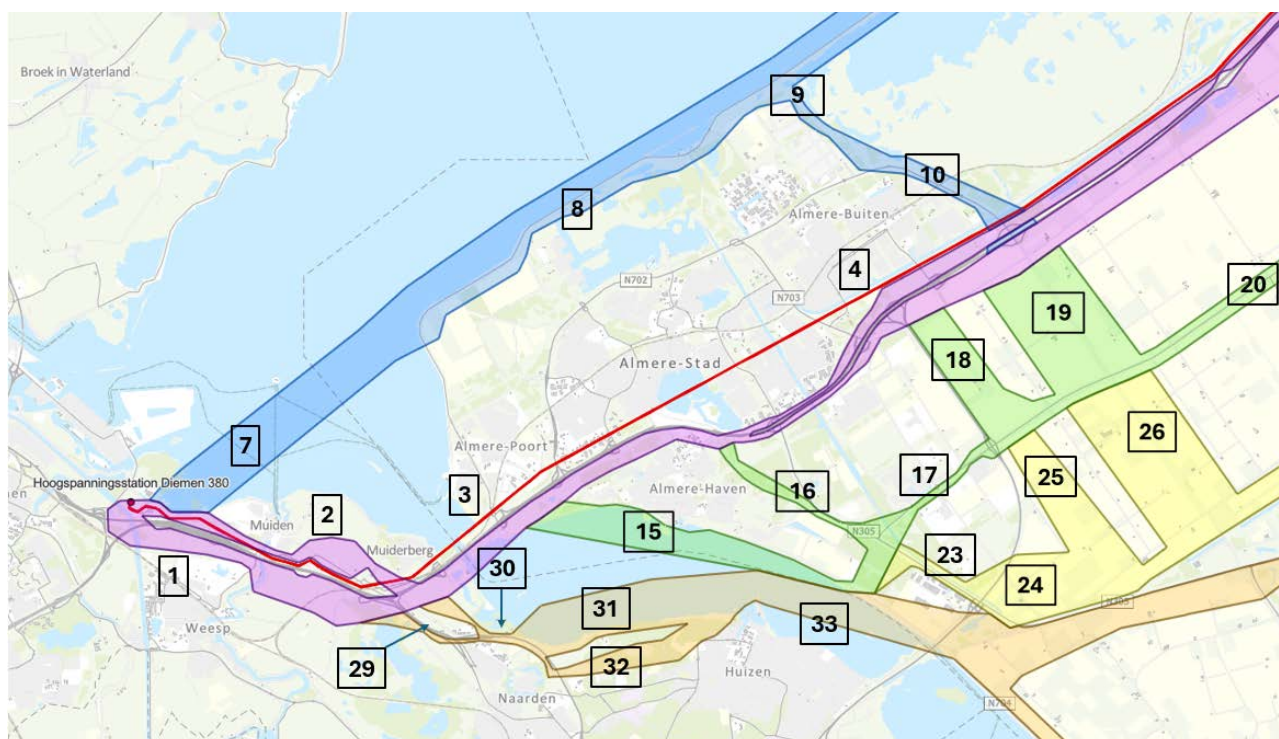
Gelijkstroomverbindingen kunnen eenvoudiger en voor lange afstanden ondergronds, onder water gerealiseerd worden. Voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Diemen en Ens gaat het echter om een wisselstroomverbinding. Hierbij geldt dat een gedeeltelijke ondergrondse verbinding onder water mogelijk is, maar wel grote ruimtelijke en (net)technische implicaties heeft. Bij een ondergrondse wisselstroomverbinding onder het water door, moet een kabel met een gestuurde boring ondergronds gebracht worden. Dit kan echter niet langer dan circa 1 kilometer. De consequentie is dat er na elke kilometer een eiland gerealiseerd moet worden waar de kabels aan elkaar verbonden worden. Deze eilanden zijn ook nodig om erbij te kunnen voor onderhoudswerkzaamheden. Op de locaties op land waar de kabel in de grond gaat of weer boven komt, zijn opstijpunten nodig.

6. Toelichting en onderbouwing uitwerking onderzoekscorridors

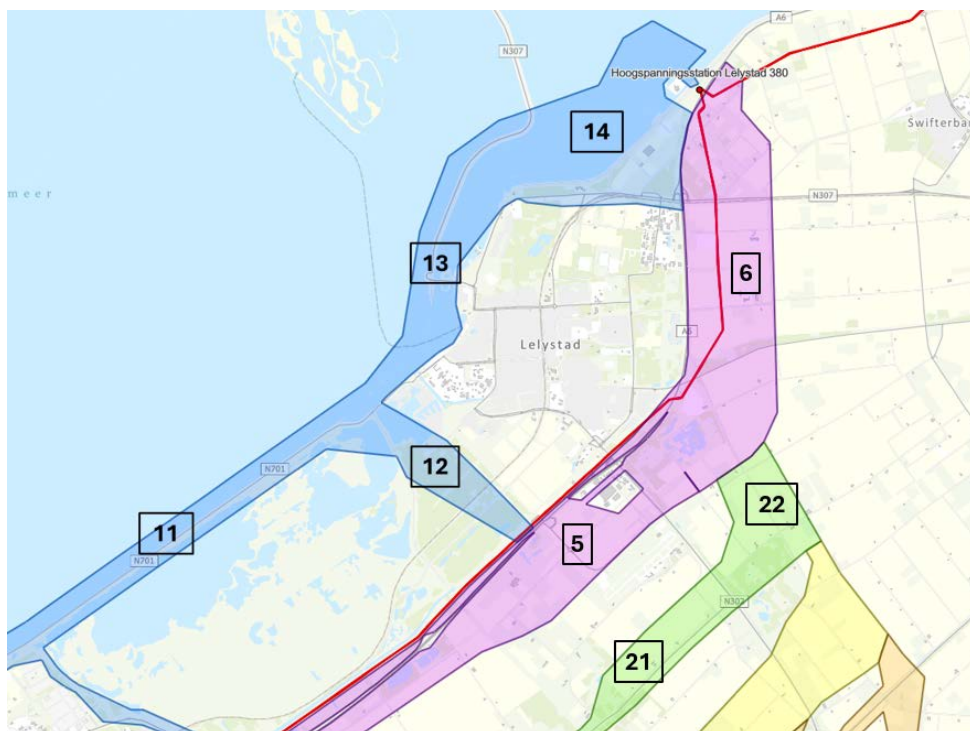
Onderstaande paragrafen (6.1 en 6.2) gaan per deelgebied en per alternatief in op de keuzes die gemaakt zijn in de uitwerking van de onderzoeksalternatieven naar deze onderzoekscorridors voor het plan-MER. Voor een aantal tracédelen is het op voorhand al duidelijk dat deze niet bovengronds uitvoerbaar zijn. Hoofdstuk 6.3 licht toe om welke tracédelen het hier gaat.

6.1 Keuzes in de uitwerking corridors zuid

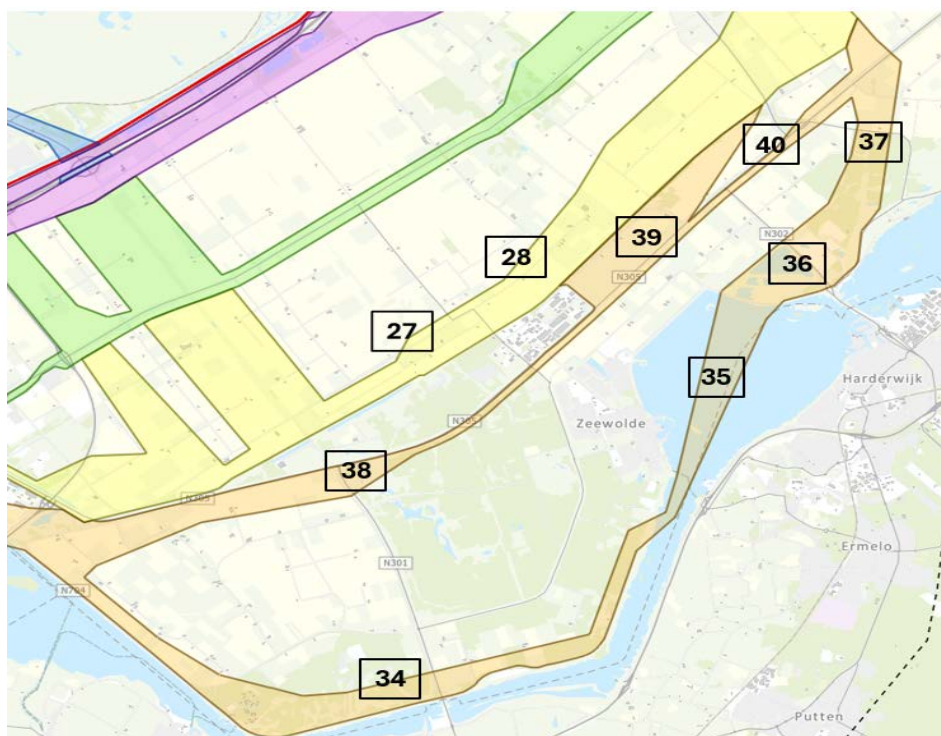
De figuren 6.1, 6.2 en 6.3 laten de corridors zien voor deelgebied zuid (bijlage 1 bevat een serie uitvergroete kaarten waarop de ligging van de corridors in meer detail te zien is). Na de figuren volgt per alternatief een toelichting op de uitwerking van de onderzoeksalternatieven naar onderzoekscorridors. De toelichting volgt de route van zuid naar noord (van Diemen richting Lelystad) volgens de nummering op de figuren 6.1, 6.2 en 6.3.



Figuur 6.1 Onderzoekscorridors voor deelgebied zuid



Figuur 6.2 Onderzoekscorridors voor deelgebied zuid



Figuur 6.3 Onderzoekscorridors voor deelgebied zuid

6.1.1 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Paars

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Vanaf Diemen volgen van A1 en A6 tot en met hoogspanningsstation Lelystad	1 (fig. 6.1)	Smalle corridor aan weerszijden van de A1 tussen hoogspanningsstation Diemen tot en met Muider/ Weesp	De breedte van de corridors wordt ter hoogte van Weesp/ Muider beperkt door huidige en nieuwe woonwijken. Hoewel de noordelijke corridor ter hoogte van Muider veel aandachtspunten kent (de corridor overlapt hier óf met de bestaande verbinding, óf met een woonwijk in aanbouw), worden beiden corridors wel onderzocht omdat er anders slechts één optie op land over blijft. Hierbij is de noordelijke corridor dusdanig breed ingetekend dat zowel de effecten van overlap met de woonwijk, als de effecten van overlap met de bestaande verbinding omschreven kunnen worden. (zie beoordeling Techniek, H6.2, voor een toelichting op de technische beperkingen en mogelijkheden rondom station Diemen)
Idem	2 (fig. 6.1)	Brede corridor aan weerszijden van de A1 vanaf Muider/ Weesp tot en met knooppunt Hakkelaarsbrug	Zowel aan de noord- als zuidkant van de A1 verbreedt de corridor vanaf Weesp/ Muider zich. Aan de noordkant ligt de corridor hier niet direct langs de A1 omdat er onvoldoende ruimte is tussen buurtschap Hakkelaarsbrug en knooppunt Hakkelaarsbrug. Omdat de corridor hier geen bovenregionale infrastructuur volgt, is een brede corridor onderzocht waarin meerdere mogelijkheden voor een ruimtelijke inpassing uitgewerkt en onderzocht kunnen worden. Aan de zuidkant verbreedt de corridor om goed de aanloop naar en mogelijkheden voor het passeren van de lintbebouwing ten zuiden van knooppunt Hakkelaarsbrug te kunnen onderzoeken.
Idem	3 (fig. 6.1)	Corridor ten oosten van de A6 vanaf knooppunt Hakkelaarsbrug tot voorbij Almere Haven/ Almere Hortus	Er wordt hier enkel gekeken naar een corridor aan de oostkant van de A6. Er is namelijk op meerdere locaties aan de westkant (ter hoogte van Muiderberg, bedrijventerrein Gooisekant, Almere Hortus) onvoldoende ruimte voor het realiseren van een verbinding.
Idem	4 (fig. 6.1)	Corridor aan weerszijden van de A6 vanaf Almere Haven/ Hortus tot Lelystad Airport	Er wordt hier weer gekeken naar corridors aan beide zijden van de A6. In het stedelijk gebied tussen Almere-Stad/ Buiten en Nobelhorst zijn beide corridors smal vanwege bestaande bebouwing, toekomstige geplande ontwikkelingen en bestaande infrastructuur. Vanaf de A27 worden beide corridors wat breder omdat in dit gebied minder belemmerende bebouwing ligt. De corridor aan de noordkant wordt afgebakend door de bestaande verbinding en is daardoor iets smaller dan aan de zuidkant.
Idem	5 (fig. 6.2)	Verbreiding van corridor ter hoogte van Lelystad Airport	Aan de zuidkant van de A6 verbreedt de corridor ten op zichte van het tracé ervoor. Hierdoor kunnen meerdere mogelijke routes langs de bestaande industrie langs de A6, bedrijventerreinen Larserpoot en Flevopoort I, en vliegveld Lelystad worden onderzocht. Tussen deze onderzochte mogelijkheden is het in ieder geval niet mogelijk om een tracé te realiseren vanwege de aanwezige bebouwing.
Idem	6 (fig. 6.2)	Brede corridor ten oosten van de A6 tot en met	De corridor loopt alleen ten oosten van de A6 wegens bebouwing aan de westkant hiervan. De corridor is breed

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
		hoogspanningsstation Lelystad	aan de oostzijde van de A6 om voldoende inpassingsmogelijkheid te behouden ten opzichte van de bestaande hoogspanningsverbinding en locatiealternatieven voor een nieuw hoogspanningsstation in dit gebied (zie hoofdstuk 5).

Tabel 6.1 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Paars, deelgebied zuid

6.1.2 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Blauw

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Vanaf hoogspanningsstation Diemen direct in noordoostelijke richting IJmeer kruisen richting Almere-Pampus om knelpunten Muiden-Weesp, Muiderberg en Almere te ontwijken.	7 (fig. 6.1)	Brede corridor over het IJmeer richting de westpunt van Flevoland	Op het water is de corridor vrij breed om rondom forteiland Pampus voldoende oplossingsruimte te hebben. Hierdoor kan er een variant op maximale afstand van Pampus onderzocht worden, en een variant dichter langs pampus. (Zie beoordeling Techniek, H6.2, voor een toelichting op de technische beperkingen en mogelijkheden rondom station Diemen).
Volgen noordwestkust Flevoland.	8 (fig. 6.1)	Corridor primair over water met beperkte strook op land	In het MER wordt voor dit tracédeel in eerste instantie gekeken naar de mogelijkheden voor een tracé over water. Indien een tracé volledig over water niet haalbaar blijkt kan onderzocht worden of lokaal uitwijken naar het vasteland het tracé wel haalbaar maakt. Op het water is gekozen voor een brede corridor om zowel de mogelijkheden dicht bij de kust als wat verder op het water te kunnen onderzoeken. De corridor op het land is zo smal mogelijk gehouden om de impact van eventueel uitwijken naar het vasteland zoveel mogelijk te beperken. Daarbij is de corridor dusdanig breed gehouden dat waar mogelijk een tracé buiten de beschermingszone van de waterkering kan worden onderzocht. Ter hoogte van de wijk Noorderplassen in Almere is de corridor iets smaller in verband met de woningen in dit gebied.
Een variant van blauw om verbindingen met andere corridors mogelijk te maken tussen Almere en de Oostvaardersplassen.	9 (fig. 6.1)	Corridor tussen Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen en bestaande bebouwing	De corridor loopt vanaf de kust landinwaarts en versmalt wegens beperkt beschikbare ruimte tussen N2000 Oostvaardersplassen en bebouwing van Almere.
Idem	10 (fig. 6.1)	Relatief smalle corridors zowel ten noorden als ten zuiden van de N702	De ruimte aan de zuidkant wordt zeer beperkt door de aanwezige bebouwing. Omdat de ruimte aan de noordkant buiten N2000-gebied ook beperkt is, overlapt de corridor hier deels met N2000-gebied. Op deze manier kunnen de mogelijkheden voor dit tracédeel

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
			breed worden onderzocht.
Volgen noordwestkust Flevoland.	11 (fig. 6.2)	Corridor primair over water met beperkte strook op land	In het MER wordt voor dit tracédeel in eerste instantie gekeken naar de mogelijkheden voor een tracé over water. Indien een tracé volledig over water niet haalbaar blijkt kan onderzocht worden of lokaal uitwijken naar het vasteland het tracé wel haalbaar maakt. Op het water is gekozen voor een brede corridor om zowel de mogelijkheden dicht bij de kust als wat verder op het water te kunnen onderzoeken. De corridor op het land is zo smal mogelijk gehouden om de impact van eventueel uitwijken naar het vasteland zoveel mogelijk te beperken. Daarbij is de corridor dusdanig breed gehouden dat waar mogelijk een tracé buiten de beschermingszone van de waterkering kan worden onderzocht.
Een variant van blauw om verbindingen met andere corridors mogelijk te maken tussen Lelystad en de Oostvaardersplassen.	12 (fig. 6.2)	Brede corridor ten zuiden van Lelystad-Haven, Hollandse Hout en Lage Dwarsvaart	Ter hoogte van het Markermeer wordt de breedte van de corridor aan de noordkant bepaald door de woongebieden Lelystad-Haven en Hollandse Hout en aan de zuidkant door het minimaliseren van doorsnijding van N2000-gebied Oostvaardersplassen. Verder naar het zuiden wordt de ligging van de corridor bepaald door mogelijke woningbouwplannen van de gemeente Lelystad ten noordoosten van de Lage Dwarsvaart (Warande I en II).
Volgen noordwestkust Flevoland.	13 (fig. 6.2)	Brede corridor uitsluitend over water	De corridor ligt hier alleen op het water omdat er op het land langs de kust geen ruimte is voor een verbinding vanwege de bebouwing aan de kust. De corridor is hier relatief breed omdat op deze manier goed alle mogelijkheden rondom het kruisen van de Houtribdijk en de kustzone van Lelystad onderzocht kunnen worden.
Volgen noordwestkust Flevoland.	14 (fig. 6.2)	Brede corridor over land en water ten noorden van Lelystad	De corridor is hier breed over zowel land als water om inpassingsmogelijkheden te kunnen onderzoeken naar meerdere locatiealternatieven voor een nieuw hoogspanningsstation Lelystad (zie H5). De corridor wordt in het zuiden begrensd door bedrijventerrein Oostervaart ten zuiden van de N307. In het noorden is de corridor breed genoeg om inpassing naar het noordelijkste locatiealternatief voor hoogspanningsstation Lelystad te kunnen onderzoeken.

Tabel 6.2 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Blauw, deelgebied zuid

6.1.3 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Groen

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Volgen zuidkust Flevoland (ten zuiden van Almere-Haven) tot aan N706 om knelpunten rond A6 in Almere te ontwijken;	15 (fig. 6.1)	Een brede corridor die over water de zuidkust van Flevoland volgt	De corridor loopt hier vrijwel volledig over water in verband met de bestaande en geplande bebouwing in Almere-Haven en Almere Overgooi. De breedte van de corridor is zo gekozen dat zowel een tracé strak langs de kustlijn als een zo direct mogelijk tracé verder op het Gooimeer kunnen worden onderzocht.
Een verbindingroute met paars die ter hoogte van Almere Haven (afrit 4) afbuigt van de A6 en globaal tussen de Waterlandse tocht en Hoge Vaart loopt richting de A27 (tussen Almere Haven en Oosterwold).	16 (fig. 6.1)	Een smalle corridor die corridor paars verbindt met de rest van corridor groen. Corridor volgt de kortste route door dit gebied, via de Waterlandse Tocht.	Tot de N305 is er onvoldoende ruimte voor een tracé ten zuiden van de Waterlandse Tocht en wordt dus alleen gekeken naar een corridor aan de noordzijde. Ter hoogte van de N305 verschuift de corridor naar de zuidkant van de Waterlandse Tocht in verband met functies aan de noordkant van de N305.
Volgen N706 tot aan bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad.	17 (fig. 6.1)	Smalle corridor ten zuiden van de N706 tussen de wijken Vogelhorst en Oosterwold.	De corridor is smal vanwege de aanwezigheid van bebouwing aan weerszijden van de N706.
Een verbindingroute met paars ten noorden van Oosterwold langs de A27	18 (fig. 6.1)	Een brede corridor aan de noordzijde van de A27.	De corridor ligt alleen ten noordoosten van de A27 in verband met de woningbouwplannen voor Oosterwold fase 1 ten zuidwesten van de A27. De corridor is breed ten noordoosten van de A27 om voldoende inpassingsmogelijkheden te kunnen onderzoeken in verband met bestaande windturbines langs de A27.
Een verbindingroute met blauw en paars ter hoogte van afrit 8 van de A6 die daar haaks op aansluit.	19 (fig. 6.1)	Een brede corridor aan weerszijden van de Dodaarstocht en de Wulptocht.	De corridor volgt grofweg de Dodaarstocht/Wulptocht en ligt in het verlengde van #10. De corridor is breed om voldoende inpassingsmogelijkheden te kunnen onderzoeken voor de verbinding in verband met bestaande windturbines en locatiealternatief AZ-3 voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde.
Volgen N706 tot aan bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad.	20 (fig. 6.1)	Een smalle corridor aan weerszijden van de N706.	In dit gebied liggen weinig obstakels om de N706 te kunnen volgen. De corridor wordt dus smal gehouden waar mogelijk.
idem	21 (fig. 6.2)	Een corridor aan weerszijden van de N706, met een verbreding aan de noordelijke zijde.	De corridor verbreedt hier aan de noordzijde ten opzichte van #20 omdat hier woningen direct aan de noordzijde van de N706 liggen.
Bundeling of combinatie bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad tot aan Lelystad.	22 (fig. 6.2)	Een brede corridor rondom de bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad	De corridor rondom de bestaande 150 kV-verbinding is hier relatief breed om zowel inpassingsmogelijkheden naar het meest zuidelijke locatiealternatief voor hoogspanningsstation Lelystad, als meer noordelijk gelegen locatiealternatieven te kunnen onderzoeken.

Tabel 6.3 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Groen, deelgebied zuid

6.1.4 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Geel

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Bundelen/combineren met bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad tot aan hoogspanningsstation Lelystad.	23 (fig. 6.1)	Smalle corridor aan weerszijden van de Hoge Vaart met verbreding bij aansluiting op corridor groen	Smalle corridor in verband met bestaande bebouwing aan weerszijden van de Hoge Vaart. De aansluiting op de groene corridor is relatief breed om zowel routemogelijkheden over het Gooimeer (#15, #31) als langs de Waterlandse Tocht (#16) open te houden.
Idem	24 (fig. 6.1)	Brede corridor tussen A27 en bestaande 150 kV-verbinding	Brede corridor om voldoende inpassingsmogelijkheden te kunnen onderzoeken ten opzichte van windturbines en locatiealternatief AZ-5 voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde.
Een verbindingroute met groen/paars ten noorden van Oosterwold langs de A27	25 (fig. 6.1)	Brede corridor ten noorden van de Kluutweg in het verlengde van #18.	Corridor is breed om voldoende inpassingsmogelijkheden ten opzichte van woningen en windturbines in het gebied.
Een verbindingroute met blauw/groen/paars als vervolg op #19	26 (fig. 6.1)	Brede corridor aan weerszijden van de Dodaarstocht en de Wulptocht in het verlengde van #10 en #19	De corridor volgt grofweg de Dodaarstocht/Wulptocht en ligt in het verlengde van #10 en #19. De corridor is breed om voldoende inpassingsmogelijkheden te kunnen onderzoeken voor de verbinding in verband met bestaande windturbines en locatiealternatief AZ-3 voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde.
Bundelen/combineren met bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad tot aan hoogspanningsstation Lelystad.	27 (fig. 6.3)	Smalle corridor langs de bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad tot bedrijventerrein Trekkersveld	Relatief smalle corridor zo dicht mogelijk langs de 150 kV-verbinding, waarbij voldoende inpassingsruimte ten opzichte van woningen wordt gelaten.
Idem	28 (fig. 6.3)	Steeds bredere corridor ten noordwesten van de bestaande 150 kV-verbinding vanaf bedrijventerrein Trekkersveld	Corridor wordt breder wanneer er meer obstakels optreden om de loop van de bestaande 150 kV-verbinding te volgen (combinatie van woningen en windturbines). Corridor verbreedt nog meer in aanloop naar de bocht richting groen (het noordwesten) om mogelijkheden te kunnen onderzoeken om haakse bochten te kunnen vermijden.

Tabel 6.4 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Geel, deelgebied zuid

6.1.5 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Oranje

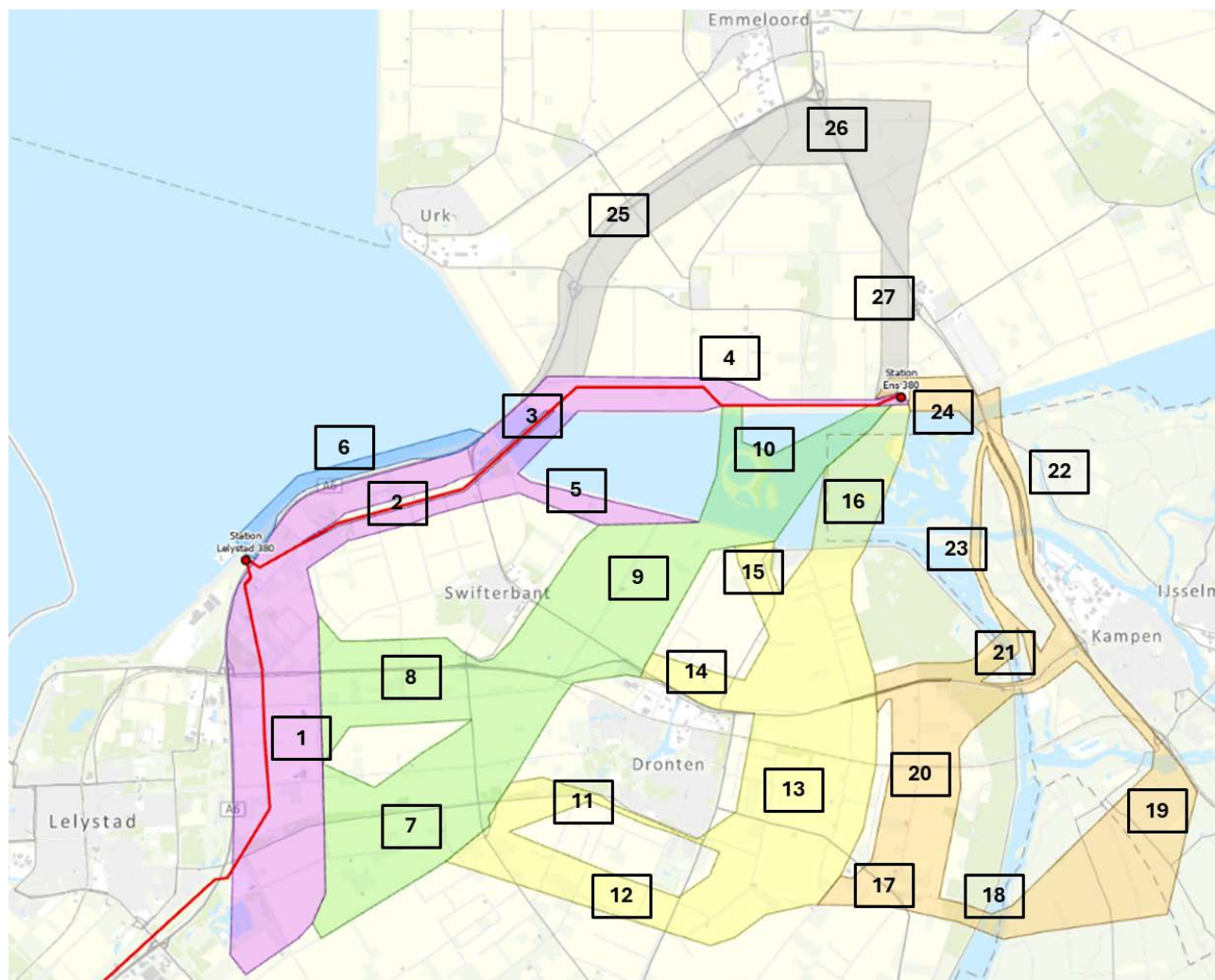
Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Volgen zuidkust Gooimeer om knelpunten rond A6 in Almere en zuidkust Flevoland te ontwijken.	29 (fig. 6.1)	Smalle corridors aan weerszijden van de A1/ Naardertrekvaart	De corridors zijn een vervolg op de corridors bij #2 (paars). Voor zowel de noordelijke als de zuidelijke corridor is de ruimte beperkt. Aan de noordkant komt dit door bebouwing langs de Naardertrekvaart, bedrijventerrein Gooimeer-Noord en de wijk Naarderbos. Aan de zuidkant komt dit door de A1 en Natura 2000-gebied Naardermeer.
Idem	30 (fig. 6.1)	Smalle corridor aan de zuidkust van het Gooimeer aan weerszijden van de A1.	Smalle corridor vanwege de bestaande bebouwing aan weerszijden van de A1.
Idem	31 (fig. 6.1)	Brede corridor vanaf de oostzijde van de A1 langs de zuidkust van het Gooimeer, over zowel land als water, richting de westzijde van Huizen.	Brede corridor om zowel onderzoeksmogelijkheden te bieden voor een variant over het water (buiten Natura 2000-gebied), en een variant zoveel mogelijk over land.
Over land langs het Gooimeer (zuidkust)	32 (fig. 6.1)	Smallere corridor langs de A1 en vervolgens min of meer rechtstreeks richting Huizen	De ligging van de corridor is bepaald de afstand tot Natura 2000-gebied Gooimeer zo groot mogelijk te houden. De corridor wordt wat breder vanaf de A1 waar meer verspreide woningen liggen zodat er voldoende ruimte is om een min of meer recht tracé tussen de woningen door te kunnen onderzoeken.
Gooimeer kruisen ter hoogte van westkant Huizen tot en met A27.	33 (fig. 6.1)	Brede corridor over het Gooimeer	Brede corridor waarbinnen zowel een directe oversteek (zo kort mogelijk route) naar corridor groen als een directe oversteek (zo kort mogelijke route) naar de A27 kunnen worden onderzocht. Doordat de havenmond van Huizen gerond moet worden zit er een knik in de zuidelijke grens van de corridor. De corridor gaat in Flevoland vóór de A27 aan land om zoveel mogelijk buiten Natura 2000-gebied Eemmeer & Gooimeer Zuidoever te blijven.
Volgen zuidoostkust Flevoland tot aan Zeewolde	34 (fig. 6.3)	Corridor strak langs de contour van de zuidoostkust van Flevoland tot aan Zeewolde.	Waar mogelijk relatief smalle corridor langs de zuidoostkust van Flevoland. In het uiterste zuiden van Flevoland is de corridor iets breder om voldoende inpassingsmogelijkheden rondom vakantiepark De Eemhof te kunnen onderzoeken. Ter hoogte van het Erkemederstrand is de corridor wat smaller in verband met de bebouwing strak tegen de kust.
Kruisen Wolderwijd over water om knelpunt Zeewolde te ontwijken	35 (fig. 6.3)	Relatief smalle corridor over het Wolderwijd die naar het noorden toe verbreedt.	De corridor blijft zo veel mogelijk aan de Flevolandse kant van het water. Omdat het Wolderwijd hier relatief smal is begint de corridor hier tevens relatief smal. Naarmate de breedte van het Wolderwijd toeneemt kan de onderzoekscorridor ook verbreden om aan te sluiten op #36.
Volgen zuidoostkust Flevoland tot aan bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad.	36 (fig. 6.3)	Brede corridor langs zuidoostkust tot aan 150 kV-verbinding Harderwijk-Lelystad.	De corridor is hier relatief breed om inpassingsmogelijkheden aan weerszijden van Harderwold Villa Resort te kunnen onderzoeken.

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Bundelen/combineren met bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde-Lelystad tot aan hoogspanningsstation Lelystad.	37 (fig. 6.3)	Corridor aan weerszijden van de 150 kV-verbinding Harderwijk-Lelystad/ Almere-Zeewolde-Lelystad	Er liggen relatief weinig belemmeringen rondom de 150 kV-verbinding waardoor het niet nodig is om een bredere corridor te onderzoeken.
Parallel langs de N305.	38 (fig. 6.3)	Corridor strak ten zuidoosten van de N305, met een versmalling richting het noorden tot en met bedrijventerrein Trekkersveld III.	De corridor is relatief breed in het zuiden om de inpassing naar locatiealternatief AZ-6 voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde te kunnen onderzoeken. Hierna wordt een tracé zo dicht mogelijk langs de N305 onderzocht. Er wordt alleen een tracé ten zuidoosten van de N307 beschouwd omdat er ter hoogte van bedrijventerrein Trekkersveld geen ruimte is voor een tracé aan de noordwestkant. Omdat er aan de zuidoostkant weinig belemmeringen tegen de N305 liggen wordt hiervoor slechts een smalle corridor onderzocht.
Parallel langs de N305.	39 (fig. 6.3)	Brede corridor tussen N305 en corridor geel.	De corridor is relatief breed in het zuiden om de inpassing naar locatiealternatief AZ-4 voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde te kunnen onderzoeken. Vanaf deze hoogspanningsstationslocatie kan de route langs de N305 vervolgd worden of kan een connectie met corridor geel worden gemaakt.
Parallel langs de N305.	40 (fig. 6.3)	Corridor strak ten zuidoosten van de N305; na de kruising met de N302 aan beide zijden van de N305	Er wordt een tracé zo dicht mogelijk langs de N305 onderzocht. Er wordt eerst alleen een tracé ten zuidoosten van de N307 beschouwd vanwege de aanwezige woningen en windturbines aan de noordwestzijde. Na de kruising met de N302 speelt deze belemmering niet meer en loopt de corridor aan beide kanten van de N305. Omdat er weinig belemmeringen tegen de N305 liggen in de corridor wordt hiervoor slechts een smalle corridor onderzocht.

Tabel 6.5 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Oranje, deelgebied zuid

6.2 Keuzes in uitwerking corridors Noord

De figuren 6.4 en 6.5 laten de corridors zien voor deelgebied noord (bijlage 1 bevat een serie uitvergroete kaarten waarop de ligging van de corridors in meer detail te zien is). Na de figuren volgt per alternatief een toelichting op de uitwerking van de onderzoeksalternatieven naar onderzoekscorridors. De toelichting volgt de route van zuidwest naar noordoost (van Lelystad richting Ens) volgens de nummering op figuur 6.4.



Figuur 6.4 Onderzoekscorridors voor deelgebied noord

6.2.1 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Paars

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Vanaf Diemen volgen van A1 en A6 tot en met hoogspanningsstation Lelystad.	1 (fig. 6.4)	Brede corridor ten oosten van de A6 tot en met hoogspanningsstation Lelystad	De corridor loopt alleen ten oosten van de A6 wegens bebouwing aan de westkant hiervan. De corridor is breed aan de oostzijde van de A6 om voldoende inpassingsmogelijkheid te behouden ten opzichte van de bestaande hoogspanningsverbinding en locatiealternatieven voor een nieuw hoogspanningsstation in dit gebied (zie hoofdstuk 5).
Volgen noordwestkust Flevoland richting Ketelbrug.	2 (fig. 6.4)	Twee corridors aan weerszijden van de bestaande 380 kV-verbinding	De noordelijke corridor volgt de A6 en biedt de mogelijkheid om aan de noordkant van de bestaande 380 kV-verbinding te blijven tot hoogspanningsstation Lelystad. De corridor ligt hier niet strak tegen de bestaande verbinding aan vanwege aanwezige woningen direct langs de bestaande verbinding. De zuidelijke corridor volgt de bestaande verbinding en maakt het mogelijk om een tracé via de noordkust van de Flevopolder te onderzoeken.
Kruisen Ketelmeer parallel aan A6 en bestaande verbinding;	3 (fig. 6.4)	Twee corridors aan weerszijden van de bestaande 380 kV-verbinding	De noordelijke corridor volgt de A6 en biedt de mogelijkheid om aan de noordkant van de bestaande 380 kV-verbinding te blijven tot hoogspanningsstation Lelystad. Omdat voor de eerste helft van het tracé door de Noordoostpolder de ruimte ten noorden van de bestaande verbinding beperkt is (vanwege woningen naast het tracé) wordt tevens een zuidelijke corridor onderzocht.
Parallel aan zuidkust Noordoostpolder en bestaande verbinding (over land) richting hoogspanningsstation Ens.	4 (fig. 6.4)	Smalle corridor ten noorden van bestaande verbinding, tot Schokkerhaven tevens brede corridor ten zuiden van bestaande verbinding	De noordelijke corridor volgt de bestaande verbinding en biedt de mogelijkheid om aan de noordkant van de bestaande 380 kV-verbinding te blijven tot hoogspanningsstation Lelystad. De breedte van de corridor wordt in het noorden aanvankelijk (tot Schokkerhaven) beperkt vanwege woningen naast het tracé, vervolgens (vanaf Schokkerhaven) wordt de breedte beperkt door UNESCO werelderfgoed Schokland. Tot Schokkerhaven wordt tevens een brede zuidelijke corridor onderzocht, vanaf Schokkerhaven is er geen ruimte meer aan de zuidkant van de huidige verbinding. (Zie beoordeling Techniek, H6.5, voor een toelichting op de technische beperkingen en mogelijkheden rondom station Ens).
Volgen noordkust Flevopolder en oversteken Ketelmeer ter hoogte van IJsseloog	5 (fig. 6.4)	Corridor strak langs noordkust Flevopolder	De breedte van de corridor is zo gekozen dat een directe route naar Ketelhaven onderzocht kan worden. Vanaf Ketelhaven kunnen meerdere varianten voor een oversteek van het Ketelmeer via het IJsseloog worden onderzocht (zie 4.2.2).

Tabel 6.6 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Paars, deelgebied noord

6.2.2 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Blauw

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Volledig langs de noordwestkust van Flevoland	6 (fig. 6.4)	Relatief smalle corridor over het water tot aan de Ketelbrug	Op de A6 kan geen verbinding gerealiseerd worden. Deze corridor onderzoekt een mogelijke verbinding over water.

Tabel 6.7 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Blauw, deelgebied noord

6.2.3 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Groen

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Volgen N309 en bestaande 150 kV-verbinding Lelystad-Dronten	7 (fig. 6.4)	Een brede corridor aan weerszijden van de N309 en de bestaande 150 kV-verbinding, die ten westen van Dronten gaat.	De corridor volgt hier globaal de N309 en bestaande 150 kV-verbinding, maar is hier zeer breed om voldoende inpassingsmogelijkheden te kunnen onderzoeken voor locatiealternatieven voor hoogspanningsstation Lelystad en daarna een relatief directe route richting een oversteek van het Ketelmeer via het IJsselooog te kunnen onderzoeken.
Volgen N307	8 (fig. 6.4)	Een brede corridor aan weerszijden van de N307 met een kleine versmalling aan de noordzijde ter hoogte van Swifterbant	De corridor is vrij breed om zowel een variant te kunnen onderzoeken die ruimtelijk zo goed mogelijk aansluit op de spoorlijn en de N307, als een variant die op grotere afstand van het spoor ligt. Ter hoogte van Swifterbant is de corridor aan de noordzijde smaller in verband met bouwplannen voor een nieuwe woonwijk.
West langs Dronten in noordelijke richting naar het IJsselooog	9 (fig. 6.4)	Zeer brede corridor parallel met watergangen en wegen in noordoostelijke richting	Er lopen meerdere watergangen, wegen met aangrenzende rijen woningen en rijen windturbines in noordoostelijke richting door dit gebied. Het ligt voor de hand om deze ruimtelijke structuur te volgen, maar er is niet één dominante lijn in het landschap die gevolgd kan worden. De corridor is zodanig breed gemaakt dat meerdere logische lijnen tussen de rijen windturbines en woningen in de lucht worden gehouden en onderzocht kunnen worden, en dat er voldoende afstand kan worden gehouden tot de aanwezige windturbines.
Bij het IJsselooog oversteken over het Ketelmeer.	10 (fig. 6.4)	Brede corridor over het Ketelmeer die zich in tweeën splitst vanaf het IJsselooog	De corridor is aanvankelijk breed om zowel aan te sluiten op de paarse/groene corridor (#5 en #9) als op de gele corridor (#15). Vanaf het IJsselooog splitst de corridor om zowel een directe en zo kort mogelijke variant te kunnen onderzoeken die niet door UNESCO werelderfgoed Schokland loopt als een variant met een zo kort mogelijke waterkruising.

Tabel 6.8 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Groen, deelgebied noord

6.2.4 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Geel

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Volgen N309 en bestaande 150 kV-verbinding Lelystad-Dronten tot oostkant Dronten;	11 (fig. 6.4)	Aanvankelijk brede corridor die ter hoogte van Dronten zeer versmald	De corridor is aanvankelijk breed om goed aan te sluiten op corridor groen (#7). Ter hoogte van Dronten versmalt de corridor en wordt alleen nog maar een smalle strook rondom de bestaande 150 kV-verbinding onderzocht. Dit heeft te maken met de beperkte afstand tussen Dronten en golfresidentie Dronten en het minimaliseren van impact op eventuele woningbouwontwikkelingen aan de zuidkant van Dronten.
Het vermijden van het smalle tracé rond Dronten (zie 12)	12 (fig. 6.4)	Een brede corridor ten zuiden van golfresidentie Dronten	De corridor is toegevoegd als alternatief om de beperkingen bij #11 te kunnen ontwijken, maar volgt daardoor geen dominante landschappelijke lijn meer. Daarom is gekozen voor een brede corridor die aansluit bij de structuur van het landschap waarbinnen meerdere inpassingsmogelijkheden ten opzichte van de aanwezige bebouwing en landschapsstructuur onderzocht kunnen worden.
Volgen Hoge Vaart in noordelijke richting	13 (fig. 6.4)	Brede corridor aan weerszijden van de Hoge Vaart	Er lopen meerdere watergangen, wegen met aangrenzende rijen woningen en rijen windturbines parallel aan de Hoge Vaart door dit gebied. Het ligt voor de hand om deze ruimtelijke structuur te volgen, maar er is niet één dominante lijn in het landschap die gevolgd kan worden. De corridor is zodanig breed gemaakt dat meerdere logische lijnen tussen de rijen windturbines en woningen in de lucht worden gehouden en onderzocht kunnen worden, en dat er voldoende afstand kan worden gehouden tot de aanwezige windturbines.
Het volgen van de N307 langs de noordkant van Dronten	14 (fig. 6.4)	Corridor ten noorden van N307	De corridor kruist haaks enkele rijen boerderijen. De corridor is dusdanig breed gemaakt dat deze rijen boerderijen op meerdere punten gekruist kunnen worden. De corridor ligt alleen ten noorden van de N307 omdat er aan de zuidkant onvoldoende ruimte is voor een tracé.
Volgen Hoge Vaart in noordelijke richting en bij het IJsselooog oversteken over het Ketelmeer	15 (fig. 6.4)	Corridor aan de westzijde van Hoge Vaart	De corridor ligt hier aan de westzijde van de Hoge Vaart in verband met woongebied Ketelhaven aan de oostzijde.
Oostelijk gelegen oversteek van het Ketelmeer, ter hoogte van de eilanden in de IJsselmonding	16 (fig. 6.4)	Corridor direct over water naar hoogspanningsstation Ens	De corridor kiest voor de kortste oversteek over het Ketelmeer aan de Oostzijde. (zie beoordeling Techniek, H6.5, voor een toelichting op de technische beperkingen en mogelijkheden rondom station Ens)

Tabel 6.9 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Geel, deelgebied noord

6.2.5 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Oranje

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
Volgen bestaande 150 kV-verbinding Lelystad-Dronten tot de Veluwerandmeren.	17 (fig. 6.4)	Corridor aan weerszijden van bestaande 150 kV-verbinding	De breedte van de corridor is zodanig gekozen dat er voldoende ruimte is om lokale belemmeringen (verspreide woningen, windturbines) te kunnen ontwijken.
Kruisen Veluwerandmeren ter hoogte van de bestaande 150 kV-verbinding.	18 (fig. 6.4)	Corridor aan weerszijden van bestaande 150 kV-verbinding	De corridor is relatief smal omdat er weinig belemmeringen zijn langs de bestaande verbinding. Het is daarom niet nodig een groot gebied te onderzoeken.
Zoveel mogelijk volgen bestaande structuren tot en met Ramsgeul/Ramsdiep	19 (fig. 6.4)	Zeer brede corridor tot aan N50	Om van de bestaande 150 kV-verbinding bij de N50 te komen dient een nieuwe doorsnijding van het landschap plaats te vinden. De corridor is hier zeer breed om zowel een relatief korte route, met een langere nieuwe doorsnijding te kunnen onderzoeken, als een relatief lange route die de 150 kV-verbinding en de N50 langer volgt en een kortere nieuwe doorsnijding van het landschap vormt.
Route door oostelijk Flevoland met kruising randmeren bij Roggebotsluis/ N307	20 (fig. 6.4)	Een brede corridor rondom Oudebosweg/ Oudebostocht.	Zowel de Oudebosweg als de Oudebostocht lopen in noordelijke richting door het landschap. Het ligt voor de hand om deze ruimtelijke structuur te volgen, maar er is niet één dominante lijn in het landschap die gevolgd kan worden. De corridor is zodanig breed gemaakt dat meerdere logische lijnen rondom de Oudebosweg/ Oudebostocht onderzocht kunnen worden.
Kruising randmeren bij Roggebotsluis/ N307	21 (fig. 6.4)	Een smalle corridor die de N307 volgt over de Roggebotsluis naar Overijssel.	De corridor splitst hier in een aantal varianten: een variant zo veel mogelijk langs N307 richting de N50 (1) of langs de westkust van Overijssel (2). Rondom Roggebotsluis worden deze corridors ingeperkt door AZC Dronten, EuroParcs De IJssel Eilanden en Jachthaven De Roggebot. Daarom wordt ook een variant onderzocht die ten noorden van AZC Dronten het Vossemeer kruist en dan de westkust van Overijssel volgt (3).
Zoveel mogelijk volgen van bestaande structuren tot en met Ramsgeul en Ramsdiep.	22 (fig. 6.4)	Smalle corridor ten westen van de N50 en vanaf oversteek IJssel aan beide zijden van de N50	Tot de oversteek van de IJssel is het alleen mogelijk een corridor ten westen van de N50 te onderzoeken in verband met een bedrijventerrein aan de oostkant. De breedte van de corridor is zodanig gekozen dat er voldoende ruimte is om lokale belemmeringen (verspreide woningen, windturbines) te kunnen ontwijken.
Langs de (Randmeer)kust in Overijssel	23 (fig. 6.4)	Smalle corridor globaal langs de kust	Omdat de kustlijn vrij grillig is volgt de corridor niet strak de kust maar is afgebakend op recht lijnen langs de kust. De corridor is vrij smal omdat er weinig belemmeringen zijn. Het is daarom niet nodig een groot gebied te onderzoeken.
Het kruisen van de Ramsgeul en Ramsdiep parallel aan de Ramspolbrug. Daarna parallel aan Ramsdiep/zuidkust Noordoostpolder richting	24 (fig. 6.4)	Brede corridor aan weerszijden van de Ramspolbrug/ bestaande 380- en 220 kV-verbindingen richting Zwolle	Vanwege bestaande hoogspanningsinfrastructuur in dit gebied en de kruising met de Ramsgeul kent dit deel van alternatief oranje een hoge technische complexiteit, waardoor dit tracédeel alleen ondergronds kan worden uitgevoerd (zie H6.3). Er is gekozen voor een brede corridor om goed alle oplossingsruimte rond dit knelpunt te kunnen onderzoeken voor een ondergrondse

Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	#	Vertaling naar onderzoekscorridors	Toelichting
hoogspanningsstation Ens.			oplossing. (zie beoordeling Techniek, H6.5, voor een toelichting op de technische beperkingen en mogelijkheden rondom station Ens)

Tabel 6.10 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Oranje, deelgebied noord

6.2.6 Keuzes in uitwerking onderzoeksalternatief Grijs

In tegenstelling tot de andere vijf onderzoeksalternatieven, is onderzoeksalternatief grijs in de (aanvulling op) de NRD niet op 'viltstiftstreep'-niveau vastgelegd, maar direct als corridor uitgewerkt. In onderstaande toelichting wordt daarom niet ingegaan op de vertaling van viltstiftstreep naar onderzoekscorridor. Wel geeft onderstaande tabel een toelichting op de keuzes die gemaakt zijn bij het vaststellen van de corridor.

#	Tracékeuzes onderzoeksalternatief (NRD/NOA)	Toelichting
25 (fig 6.4)	Brede corridor, aan weerszijden van de A6 richting Emmeloord	Er is hier gekozen voor een brede corridor. Op deze manier legt de afbakening van de corridor op voorhand geen beperkingen op voor het uitwerken van een route voor de Lelylijn. (zie aanvulling op de NRD, H2 voor een toelichting op het raakvlak met de Lelylijn)
26 (fig 6.4)	Zeer brede corridor, over de N50 heen tot aan de bestaande 220 kV-verbinding	Er is hier gekozen voor een zeer brede corridor. Op deze manier worden de mogelijkheden opgehouden om aan te sluiten bij de verschillende alternatieven die worden onderzocht in de ruimtelijke verkenning naar een nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens. In dit gebied wordt de N50 als westelijke afbakening van de corridor aangehouden: uit eerdere onderzoeken is bekend dat een hoogspanningsverbinding hier, tussen het Werelderfgoed Schokland en de N50 tot visuele impact op Schokland leidt, wat mogelijk effecten heeft op de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed. (zie aanvulling op de NRD, H2 voor een toelichting op het raakvlak met Vierverlaten-Ens)
27 (fig 6.4)	Naar het zuiden toe versmallende corridor, langs de N50 en de bestaande 220 kV-verbinding richting Ens	De corridor wordt naar het zuiden toe smaller richting station Ens: het is niet mogelijk de bestaande 220 kV-verbinding aan de oostkant van de corridor te kruisen, terwijl een hoogspanningsverbinding verder naar het westen wederom tot visuele impact op Schokland leidt. De oplossingsruimte is daarom in dit gebied beperkt. De corridor is nog wel breed genoeg om beide varianten voor alternatief Grijs in te passen naast de bestaande 220 kV-verbinding en de toekomstige 380 kV-verbinding die wordt onderzocht in de ruimtelijke verkenning naar een nieuwe 380 kV-verbinding Vierverlaten-Ens.

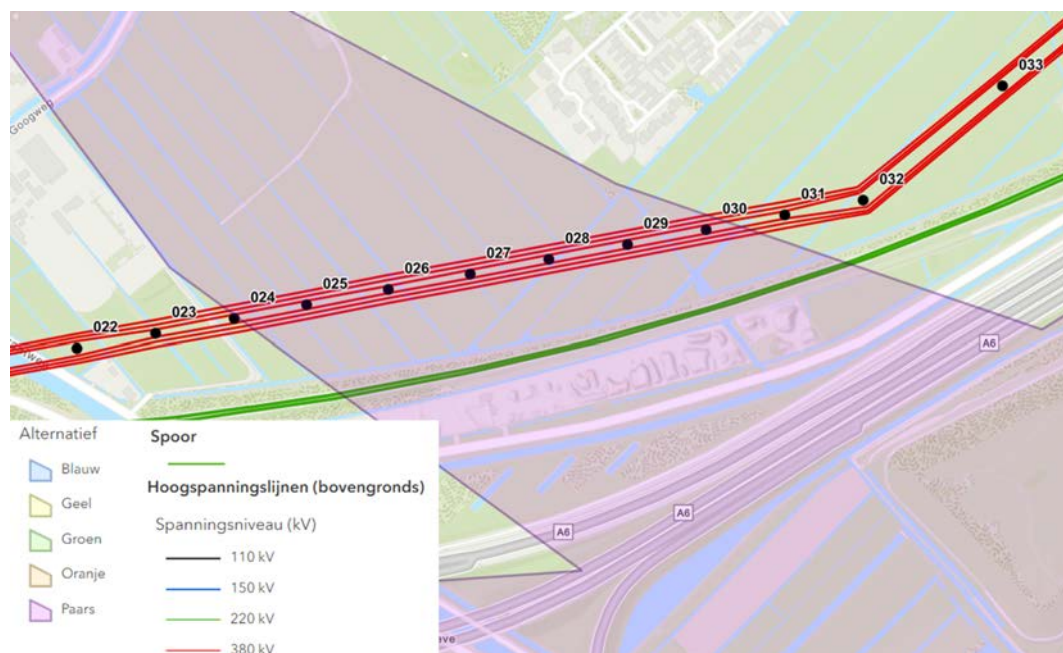
Tabel 6.11 Uitwerking van de onderzoekscorridors voor alternatief Grijs, deelgebied noord

6.3 Ondergrondse tracédelen

Voor het realiseren van de nieuwe hoogspanningsverbinding geldt het principe: 'bovengronds tenzij' (zie H5.1). Voor twee locaties is het echter op voorhand al duidelijk dat het binnen de corridor niet mogelijk is om een bovengrondse verbinding te realiseren. Voor deze locaties is uitsluitend een ondergrondse verbinding onderzocht. Het gaat hier om de noordelijke paarse corridor ter hoogte van knooppunt Muiderberg (PA1d) en het oranje tracé ten oosten van hoogspanningsstation Ens (OR12).

Knooppunt Muiderberg (PA1d)

De noordelijke paarse corridor kruist ter hoogte van knooppunt Hakkelaarsbrug achtereenvolgens de bestaande 380 kV-verbinding, het spoor en de A6 (zie figuur 6.6). De bestaande verbinding is hier verlaagd uitgevoerd in verband met vliegroutes van vogels. Voor het kruisen van dit knooppunt zijn echter verhoogde masten nodig waardoor de functie van de verlaagde bestaande verbinding zou komen te vervallen. Daarnaast mogen 380 kV-verbindingen in de landelijke ring elkaar bovengronds niet kruisen. Dit tracédeel is daarom ondergronds onderzocht.



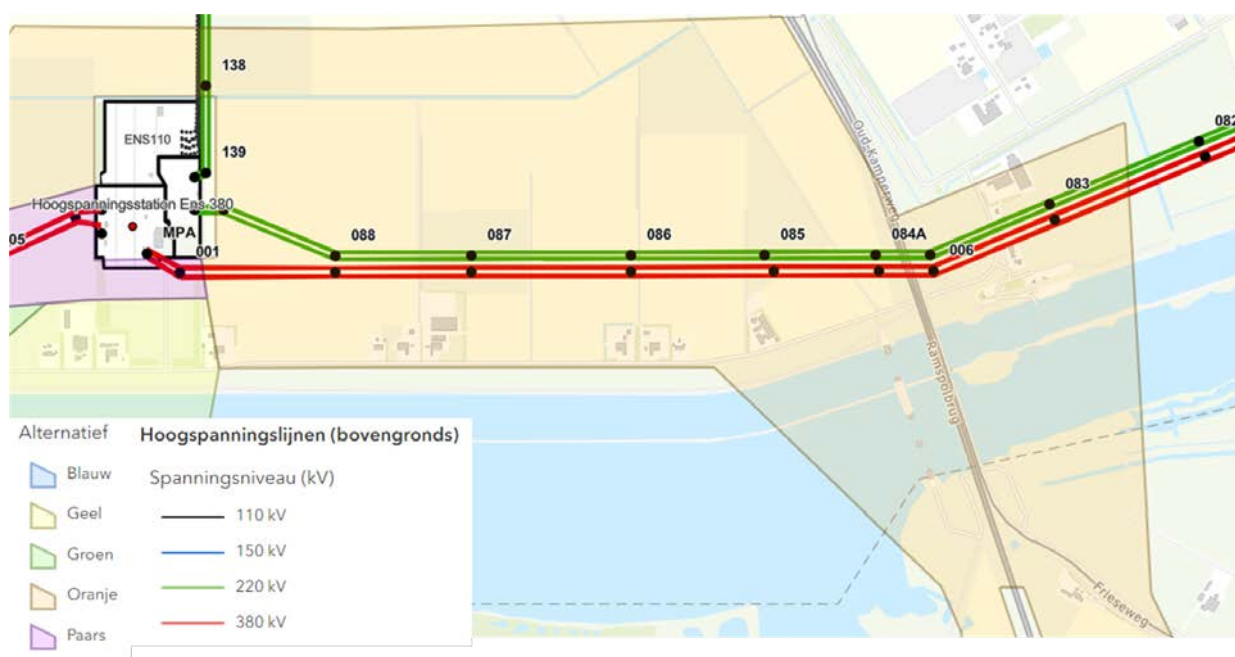
Figuur 6.6 Corridor paars ter hoogte van knooppunt Muiderberg

Oostelijke aanloop station Ens (OR12)

Er zijn twee bestaande verbindingen die station Ens vanuit oostelijke richting benaderen: 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 komen te lopen aan deze bestaande verbindingen. Dit betekent dat er veel kritieke infrastructuur op één locatie samenkomt. Het elektriciteitsnetwerk wordt hierdoor gevoeliger voor bijvoorbeeld een (natuur)ramp of een aanslag. Om deze

gevoeligheid te verminderen wordt het principe van 'geografische spreiding' toegepast: kritieke verbindingen moeten geografisch verspreid worden gerealiseerd om concentraties van kritieke verbindingen te voorkomen (zie ook beoordeling techniek en toekomstvastheid).

In de oranje corridor ten oosten van station Ens lopen al twee belangrijke bovengrondse verbindingen. Vanuit het principe van 'geografische spreiding' heeft het daarom de voorkeur om helemaal geen verbinding in de oranje corridor te realiseren. Omdat het niet op voorhand zeker is of er andere haalbare alternatieven naar station Ens zijn is de Oranje corridor wel onderzocht. Hierbij is gekeken naar een ondergrondse verbinding: hoewel ook bij een ondergrondse verbinding de concentratie en geografische spreiding van kritieke verbindingen ongewenst is, zijn de risico's kleiner dan bij een derde bovengrondse verbinding.



Figuur 6.7 Corridor oranje ter hoogte van station Ens

7. Toelichting en onderbouwing uitwerking locatiealternatieven

Dit hoofdstuk gaat in op de locatiealternatieven die in het plan-MER en IEA zijn onderzocht. Paragraaf 7.1 licht voor hoogspanningsstation Lelystad toe welke keuzes er zijn gemaakt in de uitwerking van de locatiealternatieven naar deze onderzoekslocaties voor het plan-MER, en welk voortschrijdend inzicht zijn opgedaan. In paragraaf 7.2 is dit voor hoogspanningsstation Almere-Zeewolde beschreven.

7.1 Hoogspanningsstation Lelystad

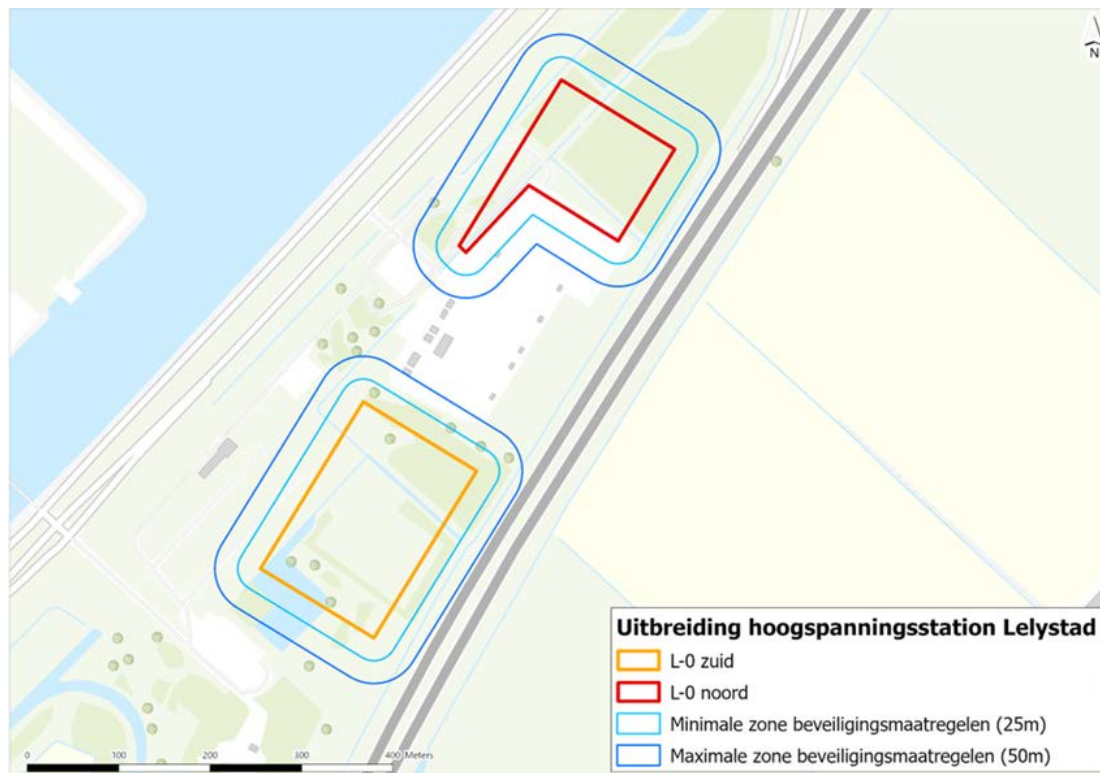
7.1.1 Locatiealternatieven

Figuur 7.1 en 7.2 tonen de vijf onderzoekslocaties voor respectievelijk uitbreiding van het huidige 380 kV-hoogspanningsstation Lelystad en een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation nabij Lelystad. Tabel 7.1 bevat een toelichting ter onderbouwing van de locatiekeuze en afbakening van de locatiealternatieven, zoals vastgesteld in 2024.

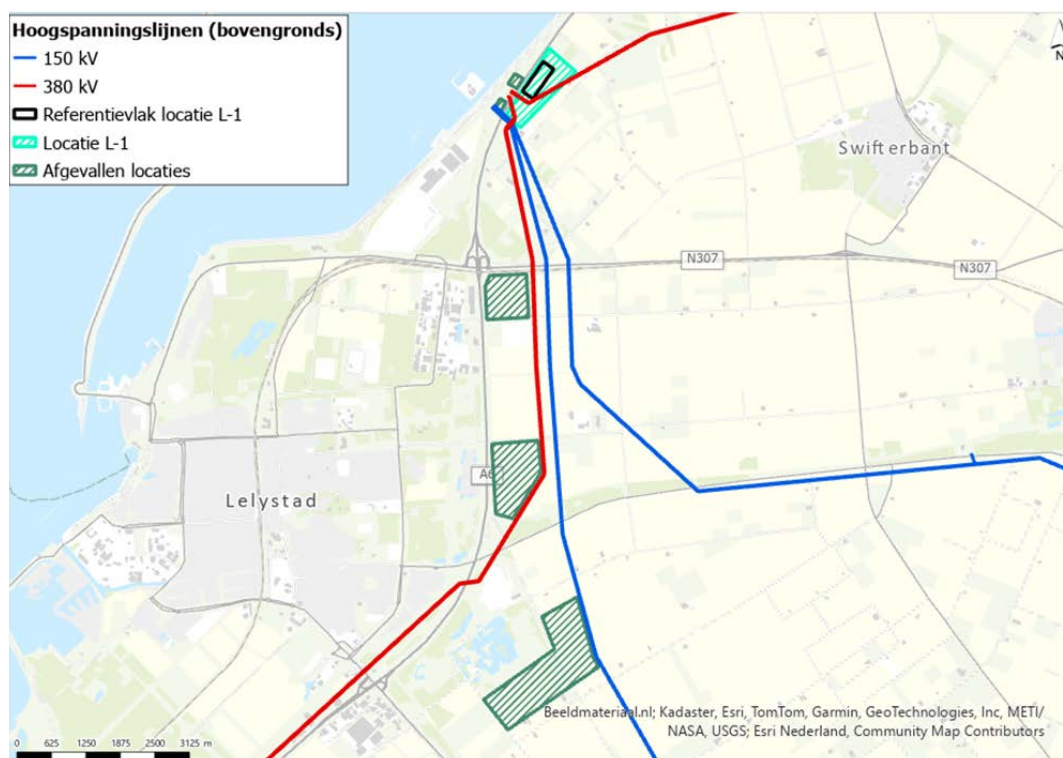
Binnen de perceelgrenzen van het bestaande hoogspanningsstation in Lelystad is er op voorhand een groot risico dat onvoldoende ruimte beschikbaar is voor de benodigde aansluiting van de nieuwe hoogspanningsverbinding. De ruimte is beperkt, doordat het station ingeklemd ligt tussen de IJsselmeerdijk en de snelweg A6. Daarnaast is er ook ruimte nodig voor andere reeds door TenneT geplande ontwikkelingen. De haalbaarheid van uitbreiding van het bestaande hoogspanningsstation is als onderdeel van de verkenning onderzocht.

Figuur 7.1 toont het referentievlak waarbinnen is gezocht naar inpassing van de benodigde voorzieningen voor aansluiting op het bestaande hoogspanningsstation (L-0). Het vlak bestaat uit twee delen. Het zuidelijke vlak is te klein voor het volledige inpassen van de benodigde voorzieningen voor de aansluiting; voor het noordelijke vlak is zeer onzeker of het in te passen is. Er is daarom ook onderzoek gedaan naar mogelijkheden voor aansluiting met gebruik van beide vlakken.

Tegelijkertijd is, gezien het risico dat dit niet past, ook onderzoek gedaan naar de realisatie van een nieuw station. Hiervoor zijn vier locatiealternatieven (L-1 tot L-4, figuur 7.2) voor nieuwbouw onderzocht.



Figuur 7.1 Referentievlak (twee delen in oranje/rood) onderzoek mogelijkheden uitbreiding bestaand hoogspanningsstation Lelystad



Figuur 7.2 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw hoogspanningsstation Lelystad

#	Onderzoeks-locatie	Toelichting locatiekeuze	Toelichting afbakening zoekgebied	Aansluiting hoogspanningsnet
L-0	Uitbreiding huidig station Lelystad	<ul style="list-style-type: none"> - locatie is al verbonden met de huidige 380 kV-verbinding en het 150 kV-net; - de locatie is al ontsloten via de openbare weg; - de locatie sluit ruimtelijk aan op het bestaande hoogspanningsstation; - de benodigde oppervlakte is beperkt ten opzichte van een nieuwbouwstation; <p>Aandachtspunten</p> <ul style="list-style-type: none"> - zeer beperkte ruimte; - de locatie overlapt met huidige bestemming natuur. 	De ruimte voor uitbreiding van het huidige station Lelystad is beperkt, doordat het station ingeklemd ligt tussen de IJsselmeerdijk en de snelweg A6. Het station kan alleen aan de noord- of zuidkant worden uitgebreid. Aan beide kanten van het huidige station is onvoldoende ruimte voor het volledige inpassen van de benodigde voorzieningen. Daarom bestaat het te onderzoeken referentievlak voor de uitbreiding uit twee delen, aan weerszijden van het station.	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alternatieven die vanaf het station ten noorden van Dronten of langs de Ketelbrug naar Ens lopen; - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alle alternatieven vanuit Diemen.
L-1	Lelystad A6 Noord	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie ligt nabij bestaande 380- en 150 kV-infrastructuur; - de locatie is bereikbaar als een toegangsweg vanaf de Visvijverweg wordt gecreëerd; - de locatie sluit ruimtelijk aan bij het al bestaande hoogspanningsstation aan de andere zijde van de A6. 	De afbakening is zo gekozen dat ruimtelijk zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij het bestaande station Lelystad en de A6, waarbij voldoende schuifruimte blijft om interactie met de bestaande hoogspanningsverbindingen te voorkomen.	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alternatieven die vanaf het station ten noorden van Dronten of langs de Ketelbrug naar Ens lopen; - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alle alternatieven vanuit Diemen.
L-2	Lelystad A6 Midden	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie ligt nabij bestaande 380- en 150 kV-infrastructuur; - de locatie is bereikbaar vanaf de Edelhertweg (evt. na creëren toegangsweg); - de locatie sluit aan de noord- en westzijde ruimtelijk aan bij de A6. Spoorweg en bedrijventerrein Oostervaart; <p>Aandachtspunt</p> <ul style="list-style-type: none"> - aanwezige windturbines midden in het locatiealternatief. 	De afbakening is zo gekozen dat ruimtelijke gezien zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij de bestaande infrastructuur in het gebied, bijvoorbeeld de kruising van het spoor en de snelweg, of de kruising van de bestaande verbinding en het spoor.	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alternatieven die vanaf het station ten noorden van Dronten of langs de Ketelbrug naar Ens lopen; - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alle alternatieven vanuit Diemen.
L-3	Lelystad A6 Zuid	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie ligt nabij bestaande 380- en 150 kV-infrastructuur; - de locatie is bereikbaar als een toegangsweg vanaf de Runderweg of Larserringweg wordt gecreëerd; - de locatie sluit aan de oost- en westzijde ruimtelijk aan bij de bestaande verbinding en de snelweg. 	De afbakening is zo gekozen dat ruimtelijke gezien zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij de bestaande infrastructuur in het gebied, bijvoorbeeld waar de bestaande verbinding en snelweg bij elkaar in de buurt liggen, waarbij ook rekening wordt gehouden met voldoende inpasingsruimte tussen de snelweg en bestaande verbinding.	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alle alternatieven naar Ens; - de locatie is goed mogelijk in combinatie met de alternatieven vanuit Diemen die ten oosten langs Lelystad lopen.
L-4	Lelystad Larserringweg	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie ligt nabij het 150 kV-station Larserringweg; - de locatie is goed bereikbaar vanaf de Larserringweg; - de locatie sluit ruimtelijk aan bij het 150 kV-station Larserringweg; 	De locatie sluit ruimtelijk aan bij een locatie die al door TenneT en Liander wordt onderzocht voor een 150 kV-hoogspanningsstation. De afbakening is zo gekozen dat bij de inpassing ruimtelijk zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij de bestaande structuren, bijvoorbeeld het 150 kV-station,	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed mogelijk in combinatie met alle alternatieven naar Ens; - de locatie is goed mogelijk in combinatie met de alternatieven vanuit Diemen die ten

		Aandachtspunt - de locatie ligt op circa 1-2 km van de bestaande verbinding. De bestaande verbinding dient daarom te worden aangepast om aangesloten te worden op het station.	natuurpark Lelystad, of de bestaande 150 kV-verbinding.	oosten langs Lelystad lopen.
--	--	--	---	------------------------------

Tabel 7.1 Toelichting onderzoekslocaties nieuw 380 kV-hoogspanningsstation Lelystad

7.1.2 Inzichten en nadere uitwerking

In maart 2024 is de eerste concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor het project gepubliceerd. Nadien zijn nog in oktober 2024 en 28 maart 2025 twee aanvullingen op de NRD gepubliceerd. In deze NRD wordt gesteld dat het benodigde oppervlak voor een 380 kV-station nabij Lelystad ca 10 tot 15 ha beslaat. Uit recent onderzoek is gebleken dat het benodigde oppervlak voor een nieuw station nabij Lelystad ca 30 ha is. Hieronder wordt toegelicht welke ontwikkelingen ten grondslag liggen aan het vergroten van het oppervlak van een nieuw 380 kV-station bij Lelystad

Onderzoeksfase

Tijdens de onderzoeksfase zijn van de in de NRD benoemde tracéalternatieven en onderzoekslocaties voor de stations alle benodigde effectenonderzoeken en knelpuntanalyses gedaan. In deze fase is ook de haalbaarheidsstudie gedaan naar de benodigde uitbreiding van het bestaande 380 kV-station Lelystad. Het resultaat van deze studie is dat de benodigde ruimte niet aanwezig is, dus dat de uitbreiding van 380 kV-station op de huidige locatie niet mogelijk is. Daarnaast zijn er effectenonderzoeken gedaan naar de 4 onderzoekslocaties nabij Lelystad voor de 380 kV-stations. Deze onderzoekslocaties zijn weergegeven in paragraaf 7.1.1 en opgenomen in het met MER en de IEA. Met uitzondering van de zetting en aardkundige waarden, zijn geen sterk onderscheidende / doorslaggevende effecten geconstateerd. Elke locatie heeft zijn eigen kenmerken en omstandigheden, maar zijn daarin niet sterk onderscheidend van elkaar.

150kV netvisie Flevoland

Bij start van de verkenning was het uitgangspunten dat er op termijn in de Flevopolder twee 150 kV-deelnetten zouden worden gerealiseerd. Eén deelnet met aansluiting op hoogspanningsstation Lelystad en één deelnet met aansluiting op een nieuw 380 kV-Station nabij Almere/Zeevolde. Dit is ook zo beschreven in de NRD.

Uit de netvisie Flevoland blijkt dat een tweede deelnet in de buurt van Lelystad nodig is ten behoeve van de regionale elektriciteitsvoorziening en om netcongestie in de regio op te lossen. In de 150 kV-netvisie Flevoland is gebleken dat de groei van opwek en afname van elektriciteit zo groot wordt dat er in de Flevopolder drie koppelingen nodig zijn om het 150kV-netwerk verder te versterken: één bij Almere en twee bij Lelystad. Dit betekent dat er in totaal drie nieuwe 380kV stations nodig zijn: Almere nieuw en tweemaal Lelystad nieuw. Bij Lelystad moeten dus twee koppelingen komen met het 380kV-net, wat betekent dat er twee 380kV-stations nodig zijn. Ook dit 2^e 380kV-station dient te worden verbonden met de 380kV-verbinding Diemen-Lelystad-Ens. De 380 kV-verbinding zorgt voor het transport tussen deze deelnetten.

Deze inzichten vergroten de infrastructurele opgave rondom Lelystad ten opzichte van de NRD: er zijn niet één, maar twee 380kV-stations noodzakelijk.

Resultaten netberekeningen

Om te weten hoe de nieuwe verbinding functioneert in het gehele elektriciteitsnetwerk zijn vervolgens met een aantal tracéalternatieven netberekeningen uitgevoerd. Een volledige beschrijving van de resultaten van de netberekeningen is opgenomen in de Integrale Effectanalyse en daaraan onderliggende rapporten. Bij de berekeningen zijn ook de nieuwste inzichten van de benodigde deelnetten in de Flevopolder meegenomen.

Uit de berekeningsresultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken ten aanzien van de 380 kV-station bij Lelystad:

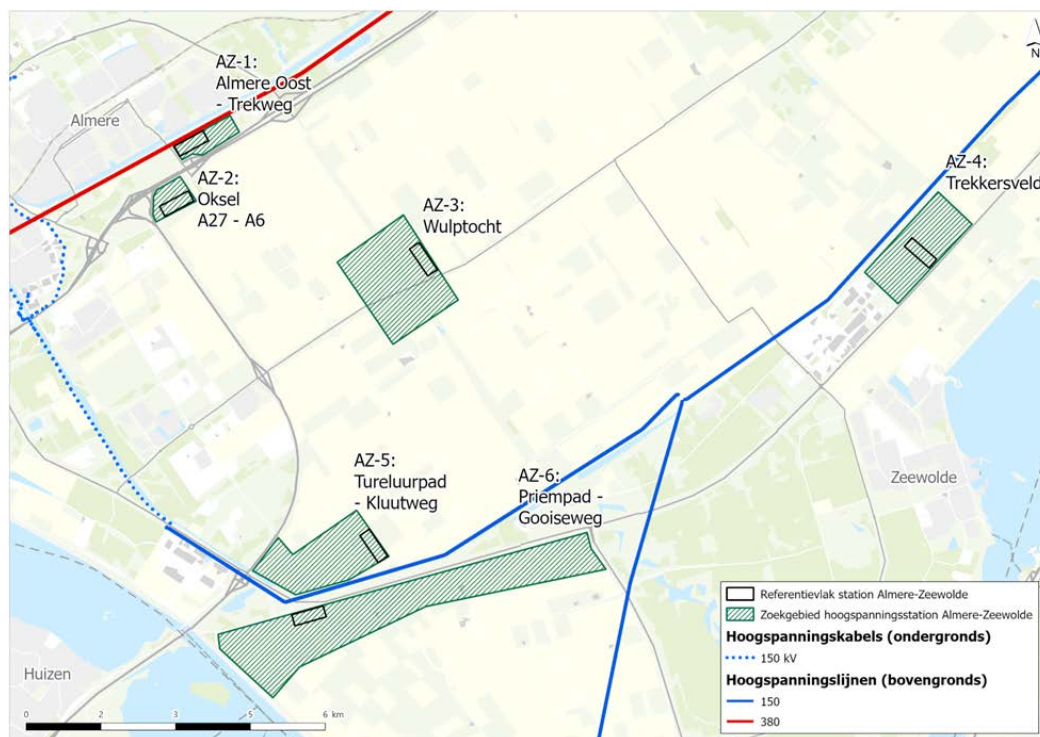
- de bestaande en de nieuwe verbinding tussen de 380 kV-hoogspanningsstations Diemen-Almere-Lelystad en Ens worden maximaal belast;
- de twee 380kV-hoogspanningsstations bij Lelystad moeten direct aan elkaar gekoppeld worden, om het vermogen tussen deze stations te kunnen transporteren. Vanwege overschrijding van het maximaal te transporteren vermogen kan dit niet met een lijnverbinding tussen twee losse 380 kV-stations. Dit betekent dat er in feite één 380 kV-station ontstaat dat twee 150 kV-deelnetten voedt;
- daarnaast dient er een koppeling te blijven tussen het 380 kV-net en het bestaande 150 kV-station Lelystad. Dit heeft te maken met de koppeling naar het 150kV-net en de koppeling met de Maximacentrale;
- de afstand tussen het nieuwe 380 kV-stations nabij Lelystad en de Maximacentrale dient zo kort mogelijk te zijn in verband met overbelasting van de elektriciteitsverbinding tussen deze twee. Hierdoor is allen zoeklocatie L-1 nog mogelijk.

Doordat er nu één 380 kV-station (dat eigenlijk bestaat uit 2 direct gekoppelde 380 kV-stations) op locatie L-1 wordt gerealiseerd neemt het benodigde oppervlak van het station toe. Het benodigde oppervlak voor dit 380 kV-station is ca 30 ha. Door toepassing van compensatie ten gevolge van ongelijke weerstand van de nieuwe en bestaande verbinding kan dit oppervlak nog toenemen tot ca 35 ha. Het oorspronkelijke uitgangspunt voor een enkel 380 kV-station was 10 tot 15 ha. Door de directe koppeling binnen het station is het niet mogelijk om de 2 stations gefaseerd in de tijd te realiseren. Het totale benodigde oppervlak van maximaal 35 ha ten behoeve van het 380 kV-station valt binnen het zoekgebied L-1. De effectbeschrijving en beoordeling van dit grotere station op locatie L-1 wordt opgenomen in de notitie VKA als onderdeel van het ontwerp-voorkeursbesluit.

7.2 Hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

7.2.1 Locatiealternatieven

Figuur 7.3 toont de zes onderzoekslocaties voor het hoogspanningsstation Almere-Zeewolde. Tabel 7.2 bevat een toelichting ter onderbouwing van de locatiekeuze en afbakening van de locatiealternatieven.



Figuur 7.3 Zoekgebieden en referentievlakken nieuw 150/380 kV-hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

#	Onderzoeks-locatie	Toelichting locatiekeuze	Toelichting afbakening	Aansluiting hoogspanningsnet
AZ-1	Almere Oost - Trekweg	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed bereikbaar vanaf de Trekweg; - de locatie sluit ruimtelijk aan bij de bestaande verbinding, bebouwing van Almere en A6; - de locatie ligt nabij de bestaande verbinding en op de route van alternatief paars. 	Inpassing tussen bestaande verbinding en de A6, bijvoorbeeld aan N702 of Spectrumdreef.	<ul style="list-style-type: none"> - bestaande verbinding, onderzoeksalternatief paars of onderzoeksalternatief blauw; - toekomstige 150 kV-kabelverbinding.
AZ-2	Oksel A27 - A6	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed bereikbaar vanaf de Ibisweg; - de locatie sluit in het noord- en zuidwesten ruimtelijk aan bij de A6 en A27; - de locatie ligt enigszins nabij de bestaande verbinding (800-900m) en op de route van alternatief paars. 	De afbakening is zo gekozen dat ruimtelijk zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij de bestaande infrastructuur in het gebied (de A6 en A27).	<ul style="list-style-type: none"> - bestaande verbinding, onderzoeksalternatief paars; - toekomstige 150 kV-kabelverbinding.

AZ-3	Wulptocht	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed bereikbaar vanaf de Vogelweg; - de locatie is mogelijk in combinatie met veel verschillende onderzoeksalternatieven; - de locatie ligt ver buiten woongebieden; - de locatie ligt centraal tussen Almere en Zeewolde en is daardoor goed bereikbaar voor hoog- en middenspanningsverbindingen uit beide steden. <p>Aandachtspunt</p> <ul style="list-style-type: none"> - de locatie heeft weinig ruimtelijke aanknopingspunten. 	De afbakening is zo gekozen dat zo veel mogelijk afstand kan worden gehouden tot bestaande woningen ruimtelijk kan worden aangesloten bij de Vogelweg en de Wulptocht en het station niet compleet midden in een weiland komt te liggen.	<ul style="list-style-type: none"> - onderzoeksalternatief groen, blauw, paars - toekomstige 150 kV-kabelverbinding
AZ-4	Trekkersveld	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed bereikbaar vanaf de N305 of Baardmeesweg; - de locatie sluit ruimtelijk goed aan bij bederijventerrein Trekkersveld; - de locatie is mogelijk in combinatie met onderzoeksalternatieven geel en oranje en ligt nabij bestaande 150 kV-infrastructuur. <p>Aandachtspunt</p> <ul style="list-style-type: none"> - de locatie ligt aan de rand van het zoekgebied en is daardoor beperkt bereikbaar voor hoog- en middenspanningsverbindingen uit beide steden. 	Inpassing langs N305 en aansluitend bij industrieterrein Trekkersveld. De afbakening komt overeen met het gebied wat oorspronkelijk beschouwd werd voor uitbreiding van industrieterrein Trekkersveld en heeft als doel om ruimtelijk aan te kunnen sluiten bij het huidige industrieterrein of toekomstige uitbreiding.	<ul style="list-style-type: none"> - onderzoeksalternatief geel, oranje; - bestaande 150 kV-verbinding Zeewolde-Harderwijk/Lelystad of toekomstige 150 kV-kabelverbinding.
AZ-5	Tureluurpad - Kluutweg	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed bereikbaar vanaf de Tureluurweg of Kluutweg; - de locatie is mogelijk in combinatie met onderzoeksalternatieven geel en oranje en ligt nabij bestaande 150 kV-infrastructuur. <p>Aandachtspunt</p> <ul style="list-style-type: none"> - de locatie heeft beperkte ruimtelijke aanknopingspunten (m.n. de A27). 	De afbakening is zo gekozen dat ruimtelijk zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij de bestaande infrastructuur in het gebied, met name de bestaande 150 kV-verbinding die op het nieuwe station kan worden aangesloten.	<ul style="list-style-type: none"> - onderzoeksalternatief geel, oranje; - bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde of toekomstige 150 kV-kabelverbinding.
AZ-6	Priempad - Gooiseweg	<ul style="list-style-type: none"> - de locatie is goed bereikbaar vanaf de N305 of Priemad; - de locatie is mogelijk in combinatie met onderzoeksalternatieven geel en oranje en ligt nabij bestaande 150 kV-infrastructuur. <p>Aandachtspunt</p> <ul style="list-style-type: none"> - de locatie heeft beperkte ruimtelijke aanknopingspunten (m.n. de N305). 	De afbakening is zo gekozen dat ruimtelijk zo veel mogelijk kan worden aangesloten bij de bestaande infrastructuur in het gebied, met name de N305 en de bestaande 150 kV-verbinding die op het nieuwe station kan worden aangesloten.	<ul style="list-style-type: none"> - onderzoeksalternatief geel, oranje; - bestaande 150 kV-verbinding Almere-Zeewolde of toekomstige 150 kV-kabelverbinding.

Tabel 7.2 Toelichting onderzoekslocaties nieuw 380 kV-hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

7.2.2 Inzichten en nadere uitwerking

Bij de start van de verkenning werd ervan uitgegaan dat het nieuwe hoogspanningsstation Almere-Zeewolde zou worden aangesloten op de bestaande óf de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Uit netberekeningen is inmiddels duidelijk geworden dat:

- 1 de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Ens moet in alle gevallen worden aangesloten op het 380 kV-hoogspanningsstation Almere-Zeewolde;
- 2 er zijn grote risico's voor de betrouwbaarheid en het doelbereik als alleen de bestaande 380 kV-verbinding op het nieuwe station Almere-Zeewolde wordt aangesloten. Ook de nieuwe 380 kV-verbinding moet op dit station aansluiten.

Het aansluiten van zowel de nieuwe als de bestaande verbinding op station Almere-Zeewolde heeft grote positieve effecten op de betrouwbaarheid en de beschikbare capaciteit van het onderliggende 150kV-net in de regio Almere-Zeewolde vanwege een betere verdeling van de stromen over de verbindingen. Dit zorgt voor een groter doelbereik. Andersom zijn er juist grote risico's voor het doelbereik en de betrouwbaarheid als alleen één verbinding op het nieuwe station wordt aangesloten.

Het is dus noodzakelijk om beide 380 kV-hoogspanningsverbindingen op het nieuwe station in deze regio aan te sluiten. Dit is uitsluitend mogelijk op de locaties AZ-1 en AZ-2. Op deze locaties sluiten de bestaande infrastructuur en het nieuwe station logisch op elkaar aan, waardoor een efficiënte koppeling mogelijk is. In de diverse onderzoeken voor onder andere het planMER zijn wel alle locaties onderzocht. In de afweging naar een voorkeursalternatief blijven alleen locaties AZ-1 en AZ-2 over.

Het oplossen van congestie op het 150 kV net in Almere door de aanleg van een nieuw 150 kV station en de koppeling daarvan met een nieuw 380 kV station is een relevant raakvlak met dit project. Een toekomstige verbinding tussen 150 kV en 380 kV, en daarmee een nieuw combistation (380/150kV) Almere-Zeewolde, kan logisch en wenselijk zijn voor de regionale netontwikkeling. Dit aspect is echter niet bepalend voor de locatiekeuze binnen ons huidige project voor het 380 kV station.

Uitgangspunten verdere uitwerking

In de afrondende fase van de verkenning is daarom meer gedetailleerd gekeken naar de locaties AZ-1 en AZ-2, evenals naar een mogelijke combinatie van deze locaties. Bij dit onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het nieuwe 380 kV-station dient aangesloten te zijn op de bestaande en nieuwe 380 kV-verbinding;
- netbeheerders hebben een sterke voorkeur om de drie te realiseren stations (het 380 kV-, 150 kV- en 20 kV-station) zo dicht mogelijk bij elkaar te realiseren, bij voorkeur direct grenzend aan elkaar;
- voor Liander is het essentieel dat de locatie van het nieuwe station zo dicht mogelijk tegen de oostkant van Almere ligt, in de nabijheid van het huidige congestiegebied. Het nieuwe station Almere Oost is nodig om bestaande elektriciteitsstations te ontlasten of uitbreiden en nieuwe, nog te bouwen, stations te voeden. Daarnaast is Almere Oost nodig voor de toekomstige ontwikkelingen zoals woningbouw.

Nadere uitwerking AZ-1

Locatie AZ-1 betreft een gebied aan de noordzijde van de A6, in gemeente Almere, direct nabij de bestaande hoogspanningsverbinding. Op deze locatie kunnen het 380 kV-station, het 150 kV-station en het 20 kV-station gecombineerd op één plek worden gerealiseerd. Het oppervlaktezoekgebied voor deze locatie beslaat ca 50 ha. Wat betreft de inlassing biedt AZ-1 meerdere mogelijkheden voor het aansluiten van nieuwe hoogspanningsverbindingen: vanaf de A6, vanaf knooppunt Almere of vanaf de Wulpweg.

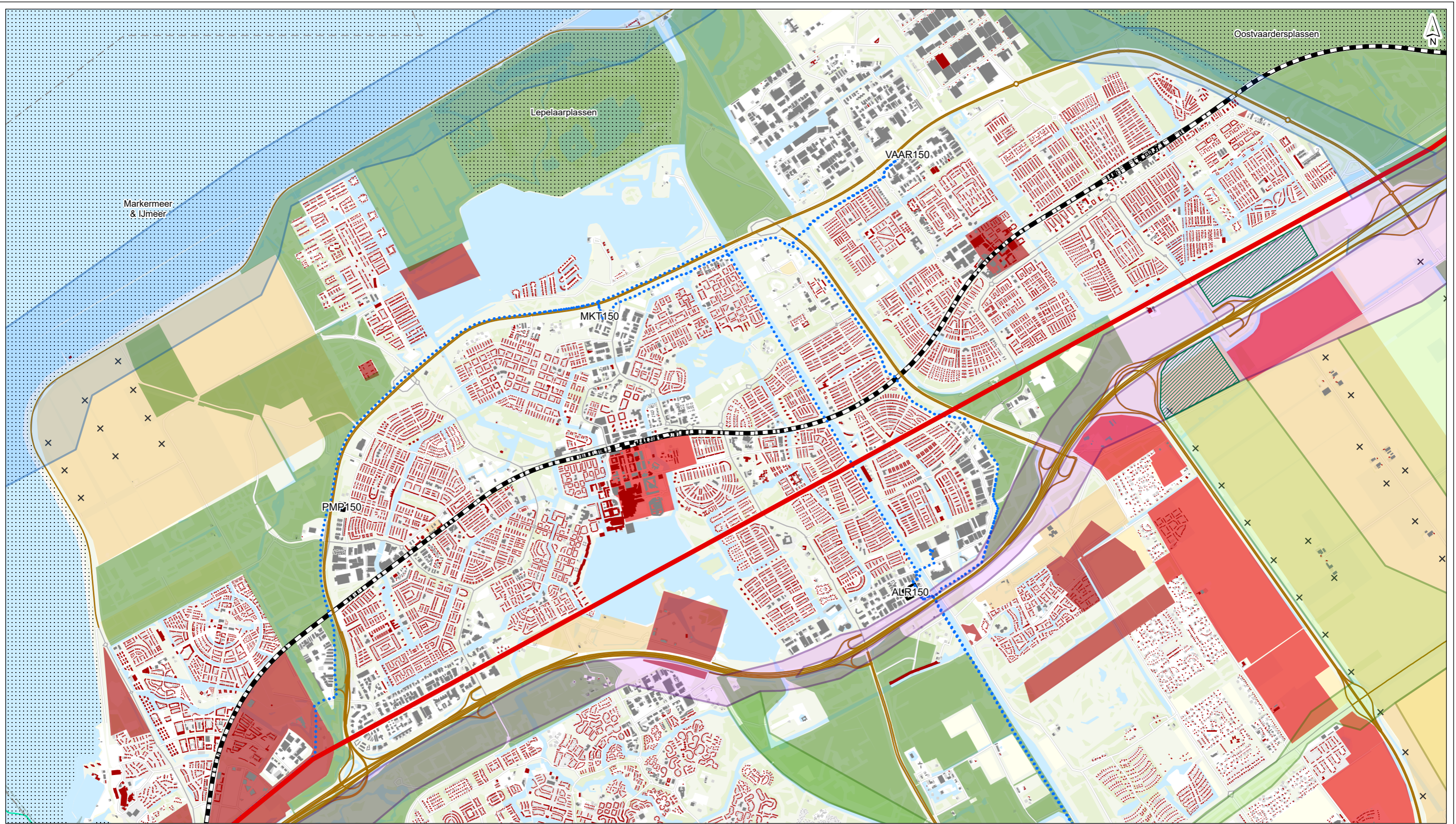
Nadere uitwerking AZ-2

Locatie AZ-2 ligt aan de zuidzijde van de A6, in gemeente Zeewolde, en biedt in principe ruimte om het 380 kV-station, het 150 kV-station en het 20 kV-station gecombineerd op één plek te realiseren. Het oppervlaktezoekgebied voor deze locatie beslaat ca 44 ha. Bij nadere uitwerking blijkt het echter niet mogelijk om op deze locatie én de nieuwe 380 kV verbinding aan te sluiten én het combinatiestation (met alle drie de onderdelen) te realiseren. Dan moet de verbinding over het station heen lopen en dat is niet toegestaan. Indien de realisatie van een combinatiestation op deze locatie gewenst is dan vraagt dat extra ruimte buiten het tot nu toe onderzochte zoekgebied om ook alle aansluitingen te kunnen realiseren. Mogelijkheden hiervoor worden voorjaar/zomer 2026 nader in beeld gebracht.

Nadere uitwerking combistation AZ-1 en AZ-2

Deze variant bestaat uit een verdeling van het nieuwe 380 kV-station en het 150 kV en 20 kV-station over de zoekgebieden van AZ1 en AZ2. Hierbij worden de twee bestaande zoekgebieden uit IEA gecombineerd tot één geïntegreerd alternatief. Binnen deze opzet zijn meerdere varianten mogelijk, waarbij de positionering van het 380 kV-station en het 150/20 kV-station onderling kan worden gewisseld. Daarnaast is een verbinding tussen het 150 kV- en het 20 kV-station noodzakelijk. Deze variant is in de verkenning nog niet uitgebreid onderzocht.

Bijlagen



- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- ⬜ TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 380

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- ⋯ 150 kV

UNESCO werelderfgoed

- ▭ Hollandse Waterlijnes bufferzone

Status woningbouwplannen

- Onherroepelijk
- Vastgesteld
- In voorbereiding
- Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

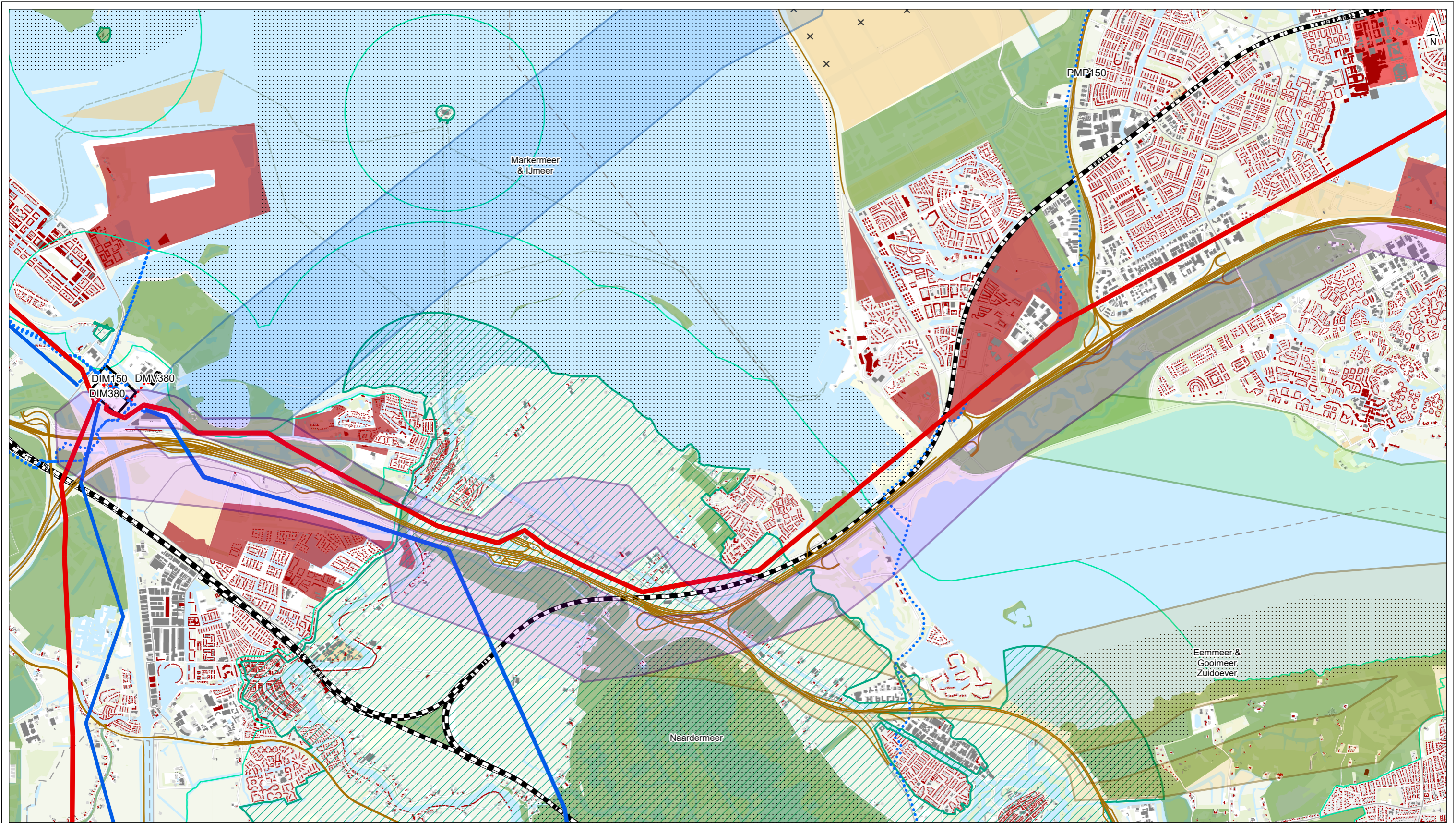
formaat A3 landscape
schaal 1:40.000
0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Almere

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- Natura 2000-gebieden
- TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- Onderzoekscorridors**
- Blauw

- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars
- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 150
- 380
- Hoogspanningskabels (ondergronds)**
- 150 kV
- 380 kV

- UNESCO werelderfgoed**
- ▨ Hollandse Waterlinies
 - ▨ Hollandse Waterlinies bufferzone
- Status woningbouwplannen**
- Onherroepelijk
 - Vastgesteld
 - In voorbereiding
 - Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

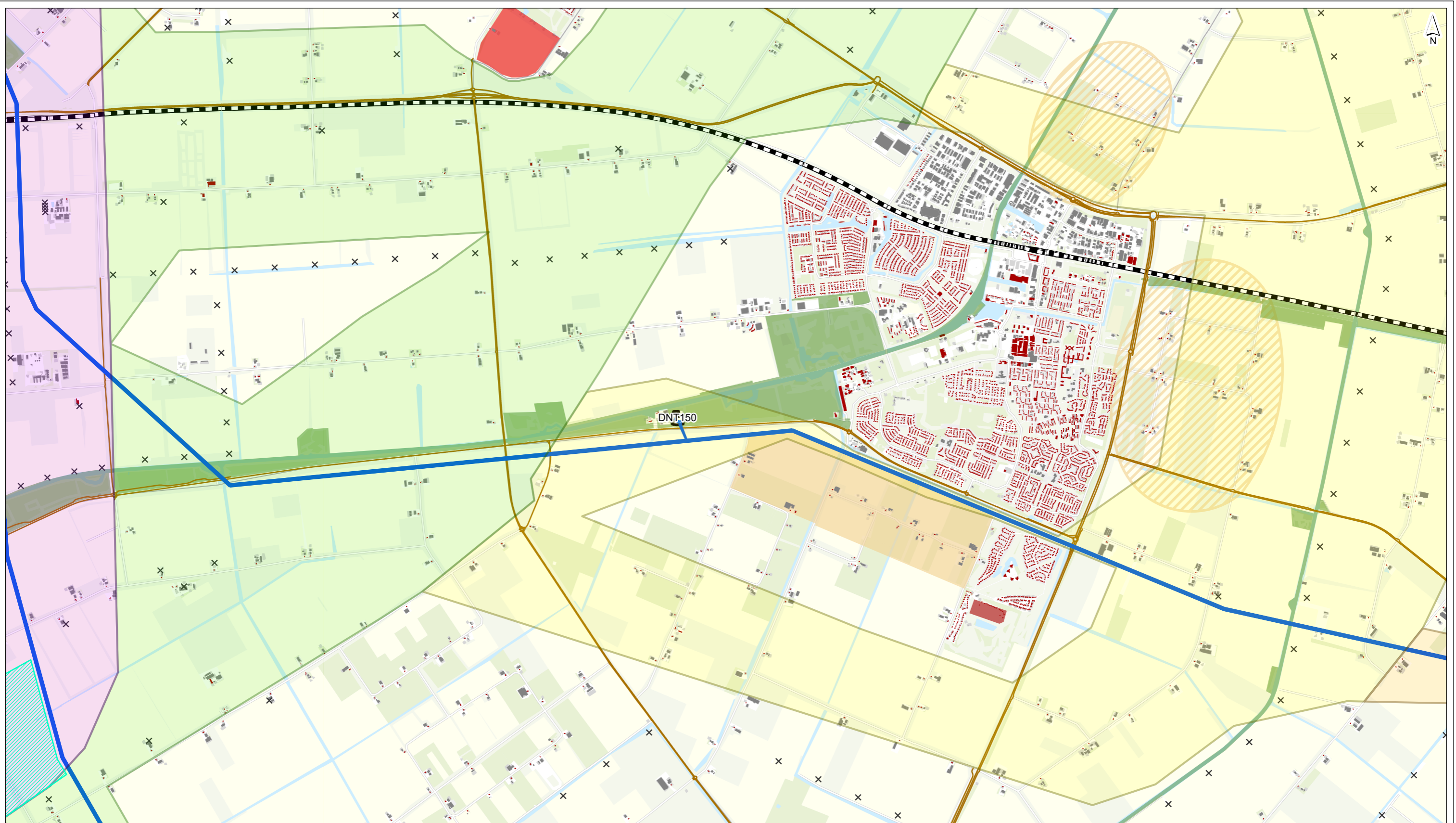
formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000

0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Diemen

opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304



- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- ⬜ TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Lelystad

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 150

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- ⋯ 150 kV

Status woningbouwplannen

- Onherroepelijk
- Vastgesteld
- In voorbereiding
- ▨ In voorbereiding (indicatief)

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000

0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens Dronten

opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304



- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ▨ Natura 2000-gebieden
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 150

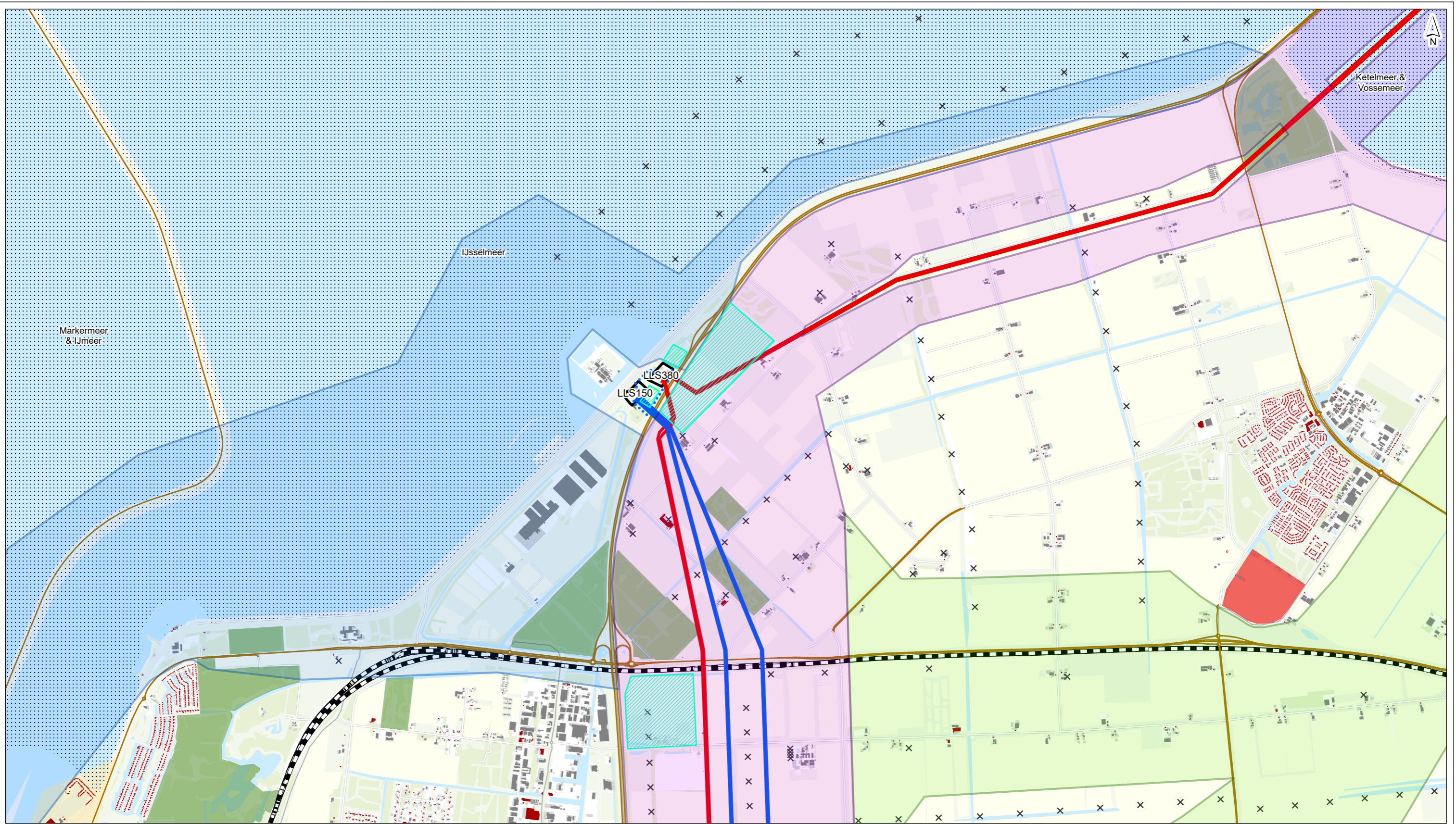
getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

formaat A3 landscape
schaal 1:40.000
0 450 900 1350 1800 2250 m

**380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
Harderwold**

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden

- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Lelystad
- Onderzoekscorridors**
- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 150
- 380

- Hoogspanningskabels (ondergronds)**
- ⋯ 150 kV

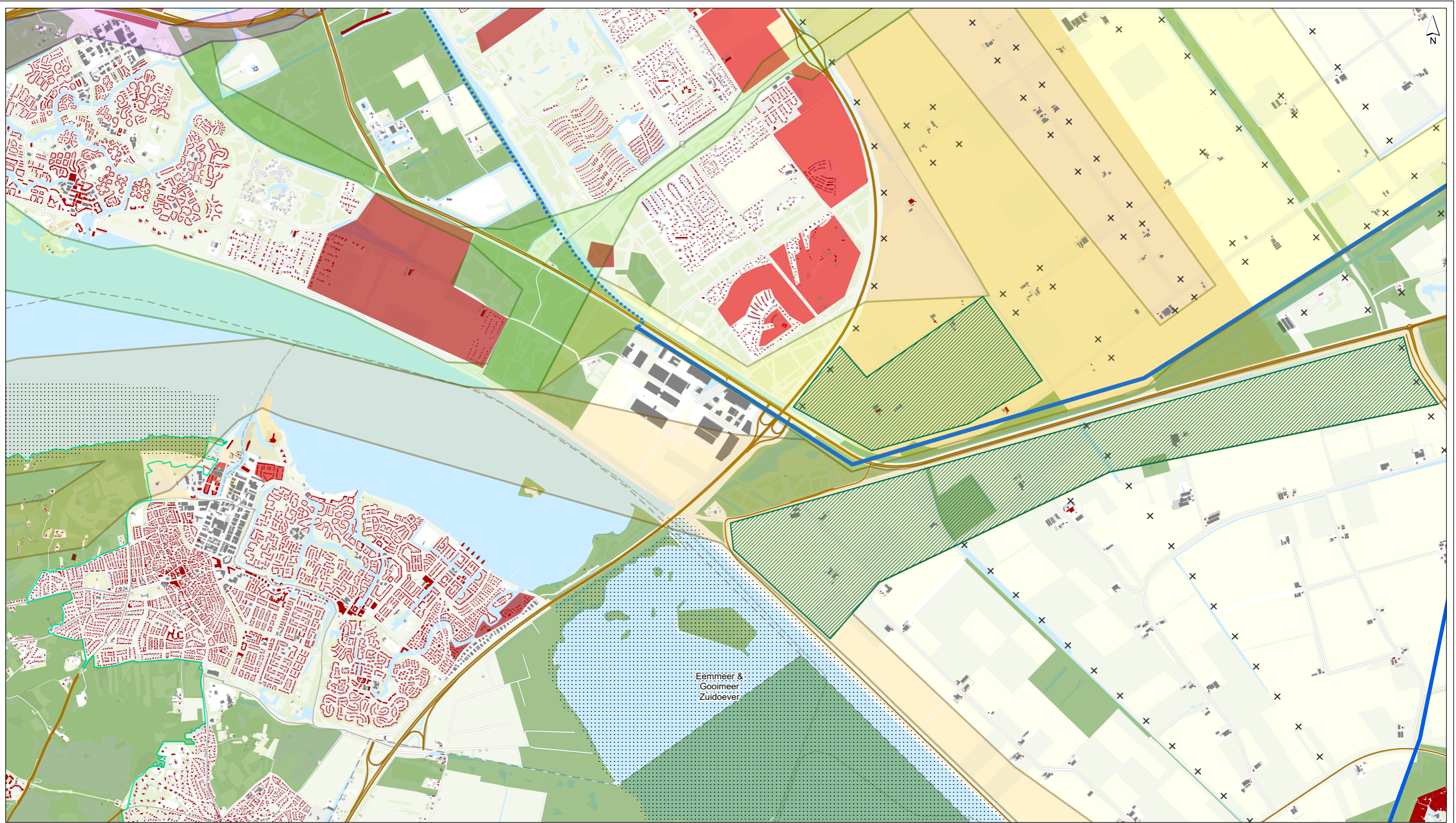
- Status woningbouwplannen**
- Vastgesteld
- Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000
 0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
Hoogspanningsstation Lelystad
 opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- Natura 2000-gebieden
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 150

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- 150 kV

UNESCO werelderfgoed

- ▭ Hollandse Waterlijnes bufferzone

Status woningbouwplannen

- Onherroepelijk
- Vastgesteld
- In voorbereiding
- Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

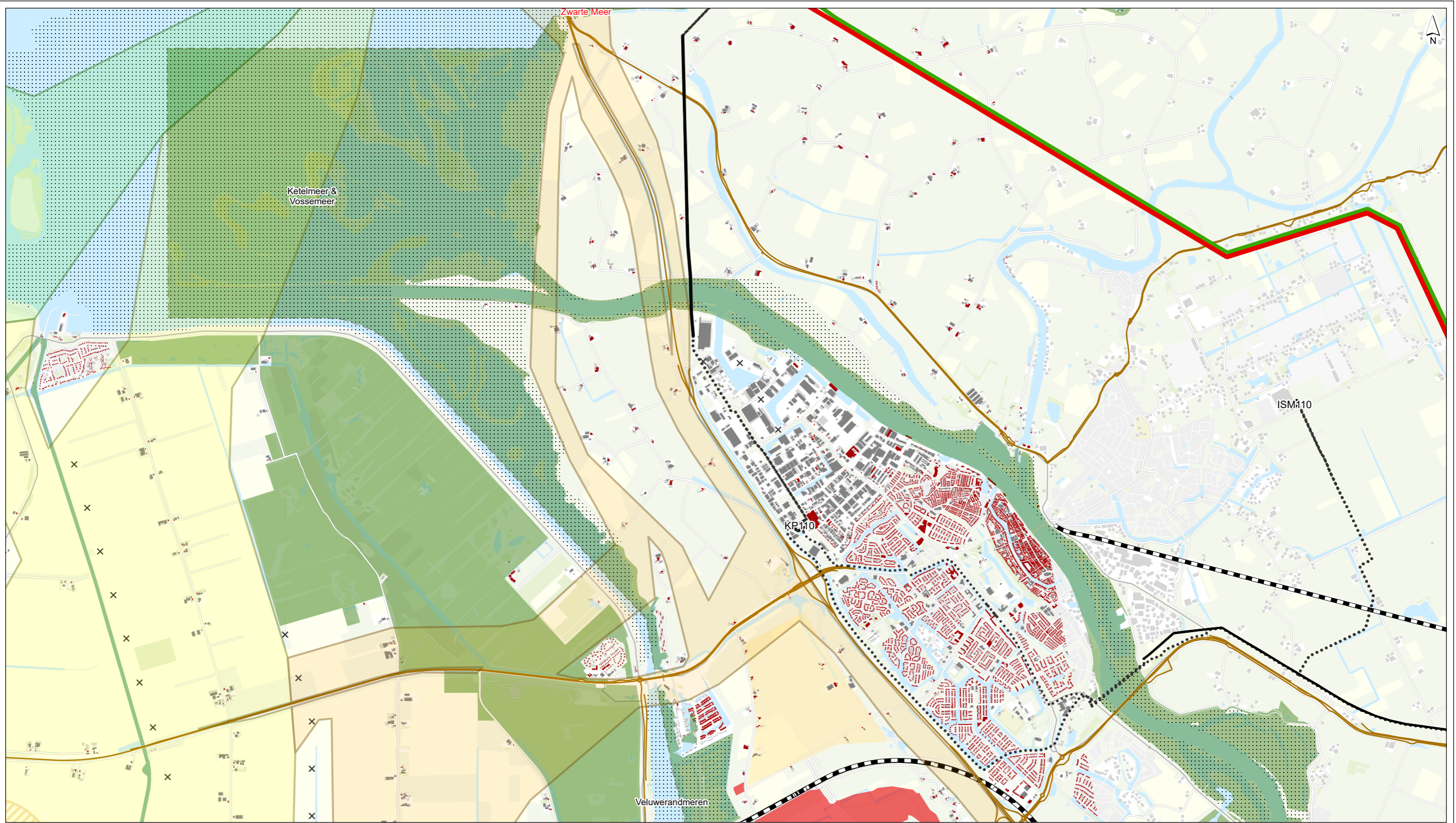
formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000
 0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Huizen

opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- ⬜ TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 110

- 220
- 380

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- ⋯ 110 kV

Status woningbouwplannen

- Vastgesteld
- ▨ In voorbereiding (indicatief)
- Potentiele locatie

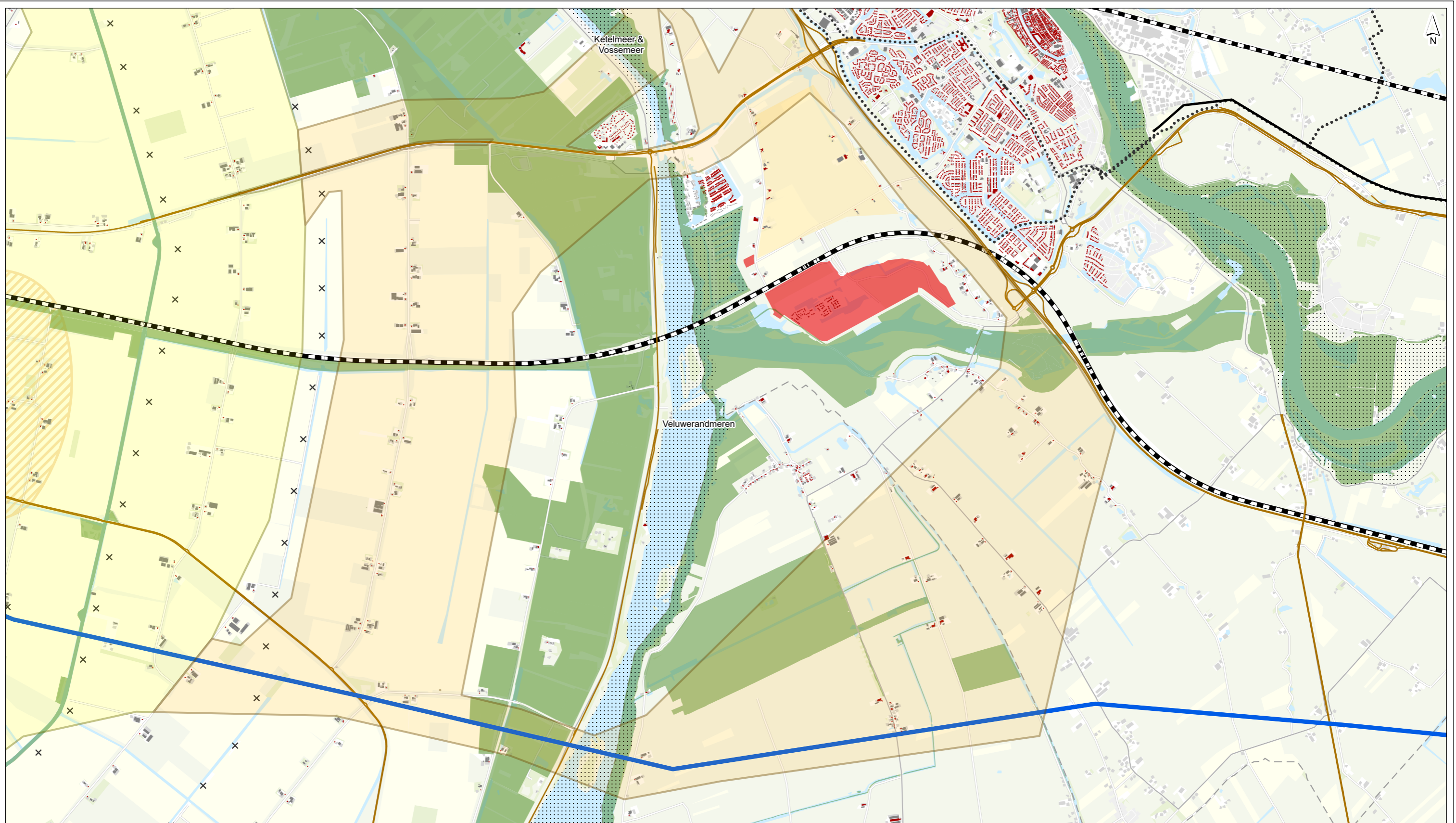
getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000
 0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens Kampen

opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- Natura 2000-gebieden
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 110

- 150

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- 110 kV

Status woningbouwplannen

- Vastgesteld
- In voorbereiding (indicatief)
- Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

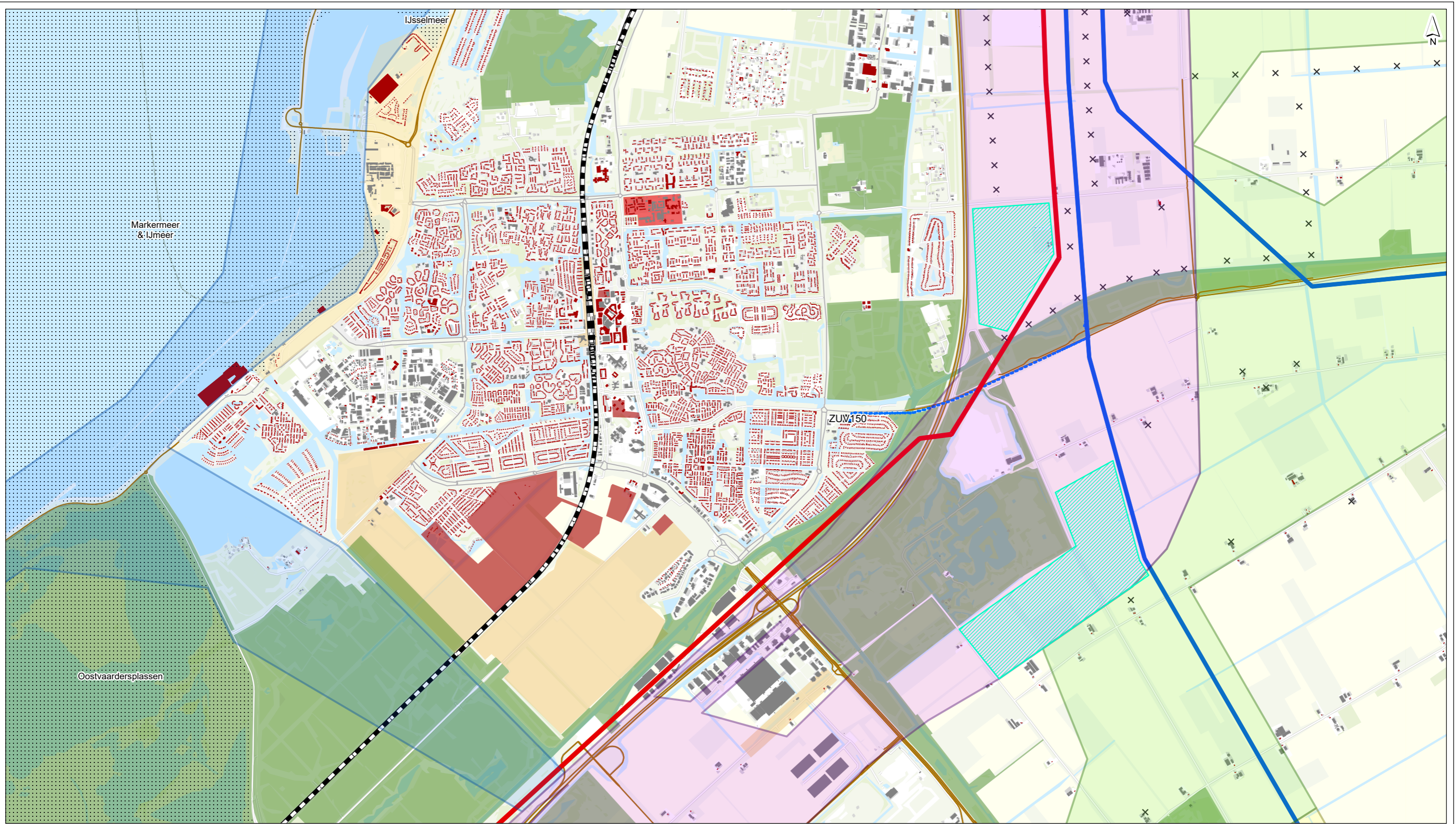
formaat A3 landscape
schaal 1:40.000
0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Kampen zuid

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- Natura 2000-gebieden
- ▭ TenneT Hoogspanningsstation
- ▭ Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- ▭ Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Lelystad

Onderzoekscorridors

- ▭ Blauw
- ▭ Geel
- ▭ Groen
- ▭ Oranje
- ▭ Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 150

— 380

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- 150 kV

Status woningbouwplannen

- ▭ Onherroepelijk
- ▭ Vastgesteld
- ▭ In voorbereiding
- ▭ Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

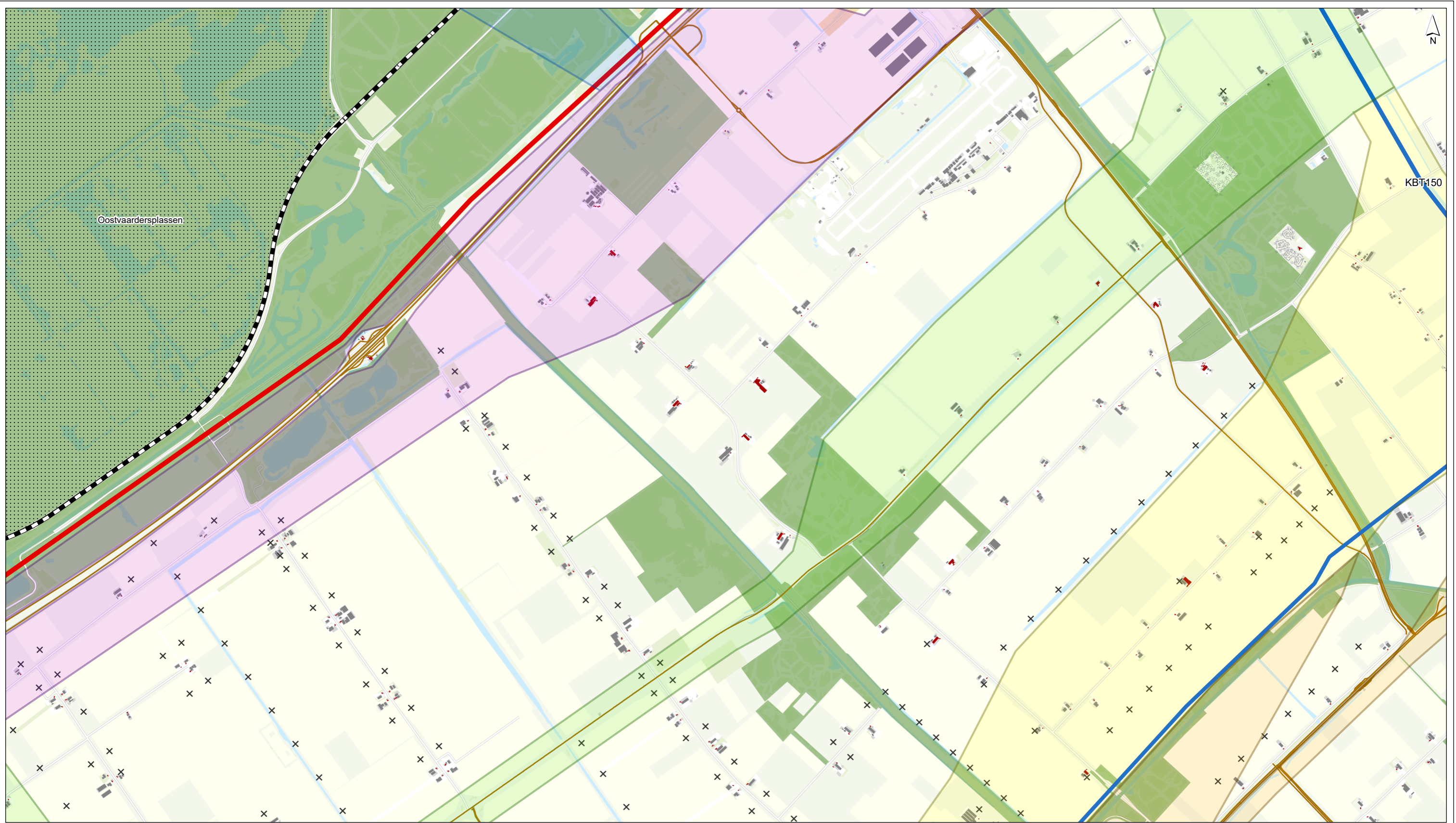
formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000
 0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Lelystad

opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- ⬜ TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen

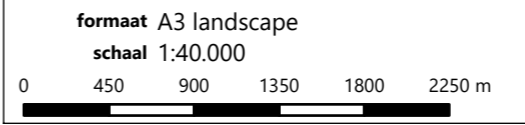
- Overige panden
- Onderzoekscorridors**
- Blauw
 - Geel
 - Groen
 - Oranje

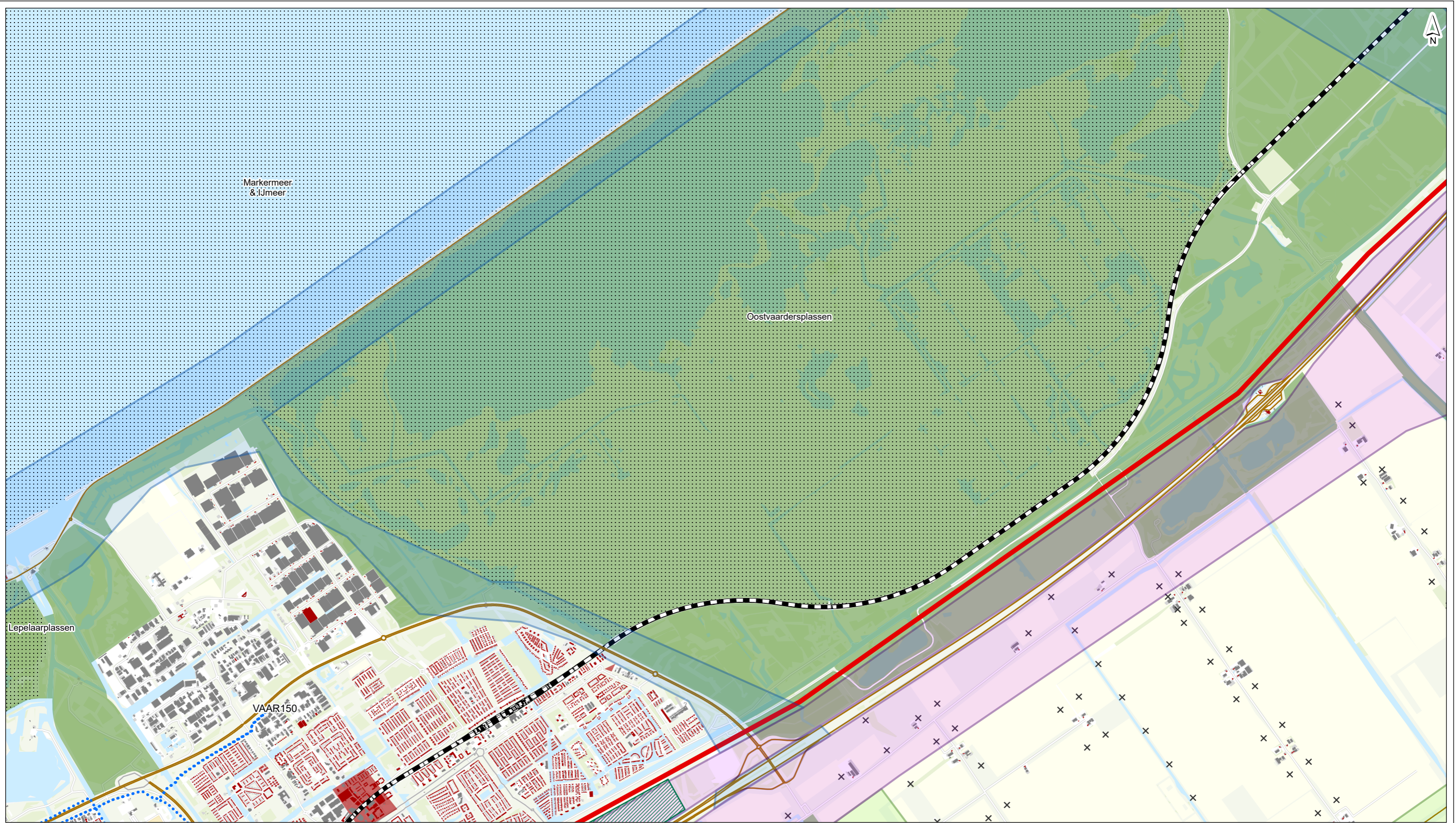
- Paars
- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 150
 - 380
- Status woningbouwplannen**
- In voorbereiding

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

**380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
Lelystad Airport**

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden

- Onderzoekscorridors**
- Blauw
 - Geel
 - Groen
 - Oranje
 - Paars

- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 380
- Hoogspanningskabels (ondergronds)**
- ⋯ 150 kV
- Status woningbouwplannen**
- Onherroepelijk
 - Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

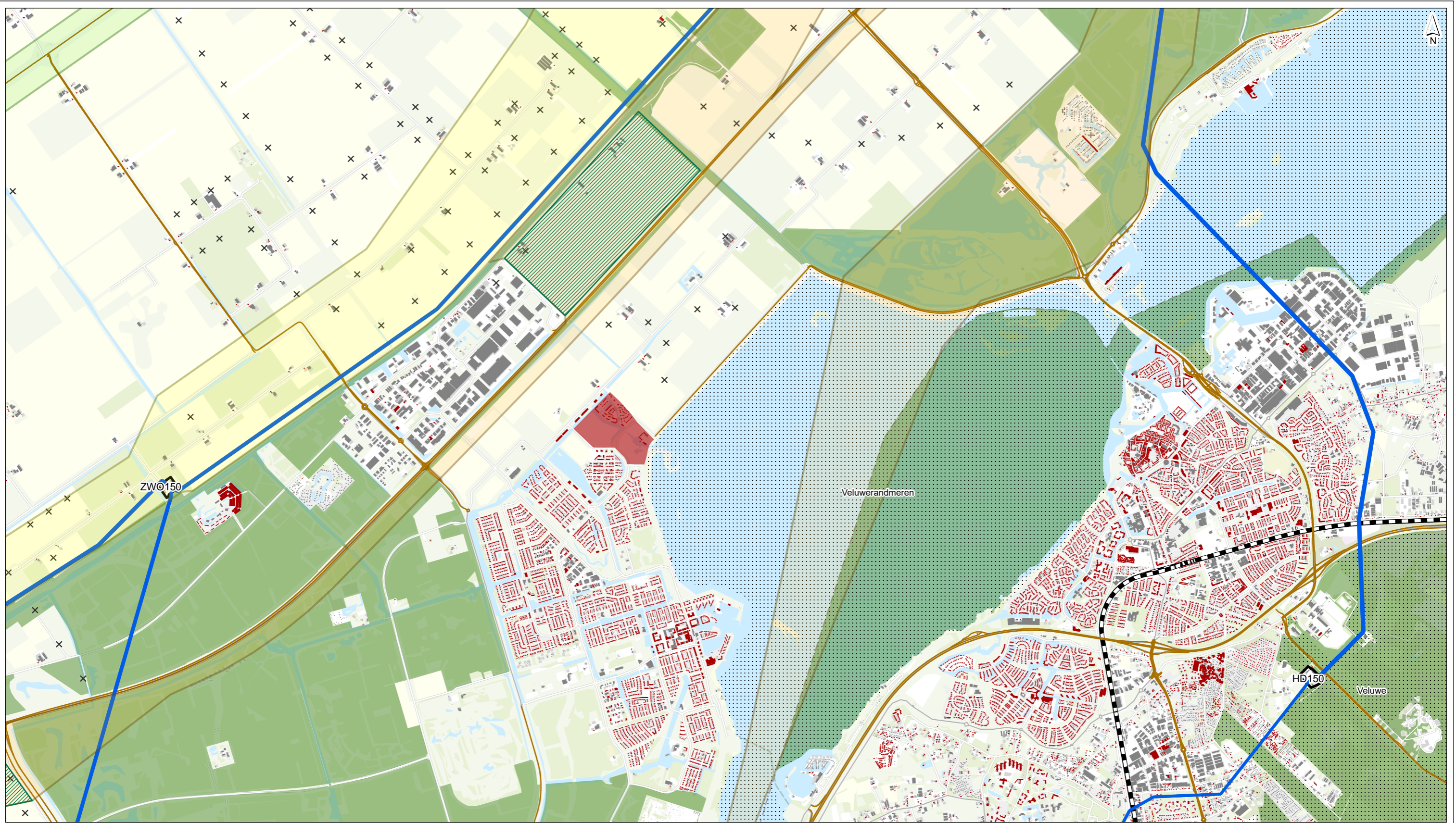
formaat A3 landscape
schaal 1:40.000

0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
Oostvaardersplassen

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304





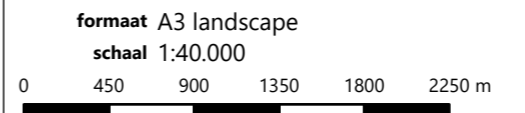
- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- ⬜ TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen

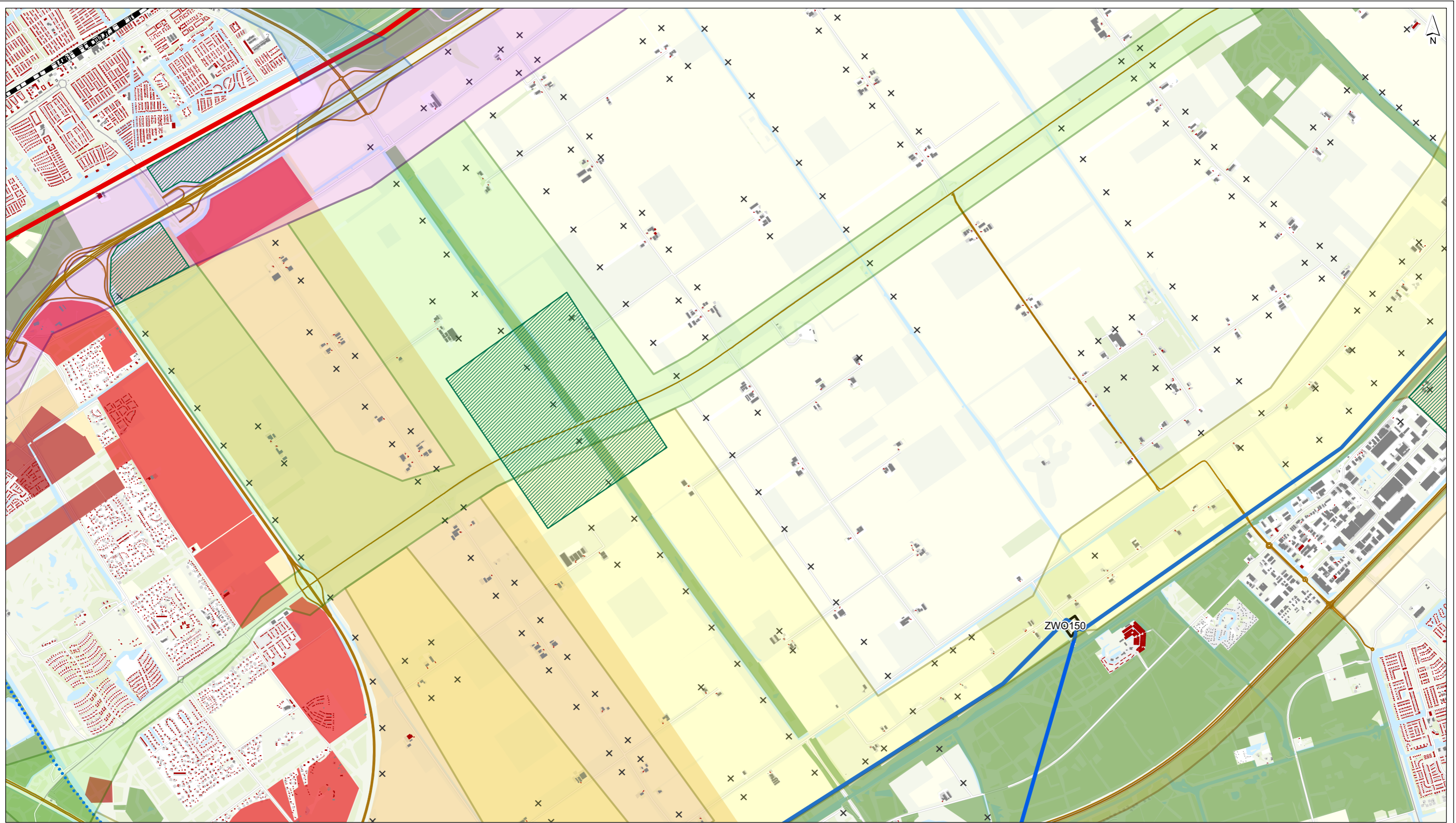
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde
- Onderzoekscorridors**
- Blauw
- Geel
- Groen

- Oranje
- Paars
- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 150
- Status woningbouwplannen**
- Onherroepelijk

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

**380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
Zeewolde**
 opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304





- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- ⬜ TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde

Onderzoekscorridors

- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars

Hoogspanningslijnen (bovengronds)

- 150

— 380

Hoogspanningskabels (ondergronds)

- ⋯ 150 kV

Status woningbouwplannen

- Onherroepelijk
- Vastgesteld
- In voorbereiding
- Potentiele locatie

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

formaat A3 landscape
 schaal 1:40.000
 0 450 900 1350 1800 2250 m

**380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
 Zeewolde centraal**

opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304

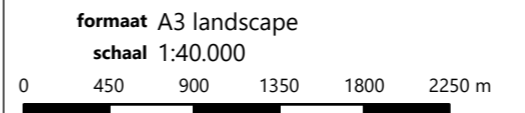


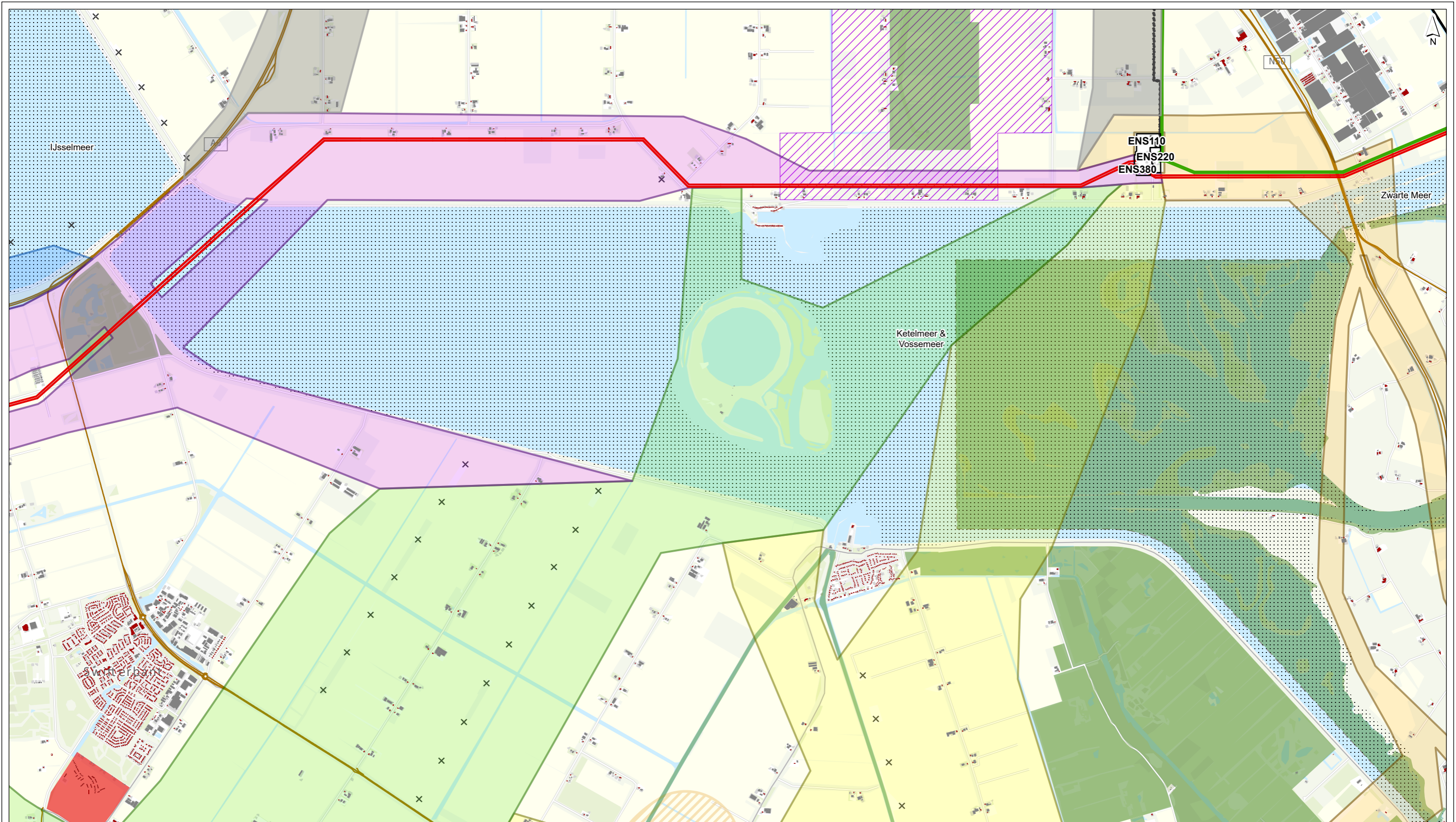


- × Windturbines
- spoor
- Hoofdwegen
- NNN
- Natura 2000-gebieden
- TenneT Hoogspanningsstation
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen
- Overige panden
- ▨ Zoekgebied hoogspanningsstation Almere-Zeewolde
- Onderzoekscorridors**
- Blauw
- Geel
- Groen
- Oranje
- Paars
- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 150
- Status woningbouwplannen**
- Vastgesteld
- In voorbereiding

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
 gecontroleerd M.E. Graff MSc
 goedgekeurd M.E. Graff MSc
 versie definitief 1
 datum 14-05-2024
 tekeningnr 1

**380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
 Zeewolde zuid**
 opdrachtgever TenneT TSO BV
 projectnaam 380kV Diemen-Ens
 projectcode 134304





- × Windturbines
- Spoor
- Hoofdwegen
- Natuurnetwerk Nederland
- Natura 2000-gebieden
- Hoogspanningsstation
- Overige panden
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen

- Onderzoekscorridors**
- Blauw
 - Geel
 - Groen
 - Oranje
 - Paars
 - Grijs
- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 110 kV

- 220 kV
 - 380 kV
- Hoogspanningskabel (ondergronds)**
- 110 kV
- UNESCO werelderfgoed**
- Schokland
- Status woningbouwplannen**
- Vastgesteld
 - In voorbereiding (indicatief)

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

formaat A3 landscape
schaal 1:40.000

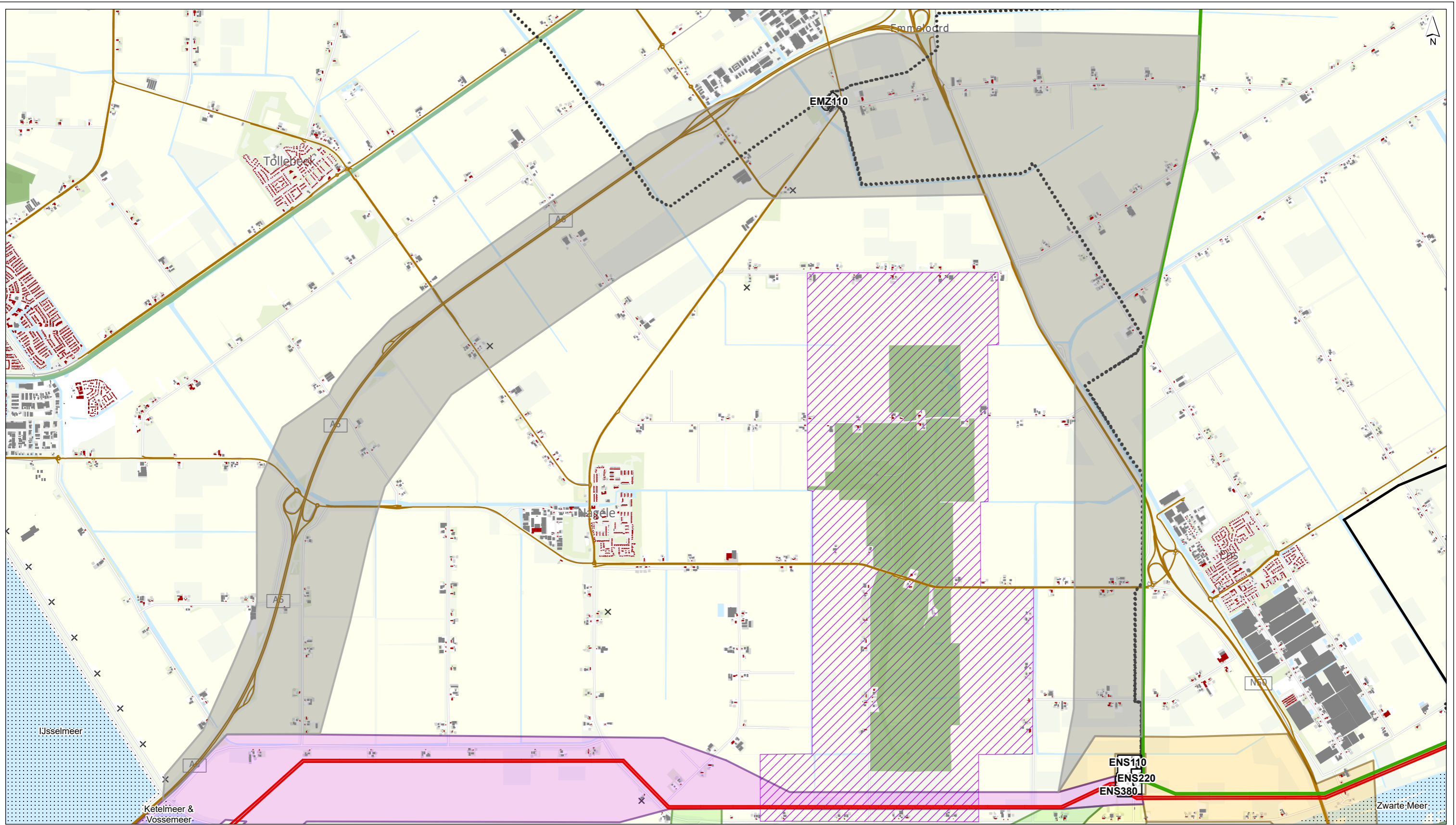
0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens

Ens

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304

Witteveen + Bos



- × Windturbines
- Spoor
- Hoofdwegen
- Natuurnetwerk Nederland
- ⋯ Natura 2000-gebieden
- Hoogspanningsstation
- Overige panden
- Pand met woonfunctie, ligplaatsen en standplaatsen

- Onderzoekscorridors**
- Blauw
 - Geel
 - Groen
 - Oranje
 - Paars
 - Grijs

- Hoogspanningslijnen (bovengronds)**
- 110 kV
 - 220 kV
 - 380 kV
- Hoogspanningskabel (ondergronds)**
- ⋯ 110 kV
- UNESCO werelderfgoed**
- ▨ Schokland

getekend R.J.S. Ekkelenkamp MSc
gecontroleerd M.E. Graff MSc
goedgekeurd M.E. Graff MSc
versie definitief 1
datum 14-05-2024
tekeningnr 1

formaat A3 landscape
schaal 1:40.000

0 450 900 1350 1800 2250 m

380 kV-hoogspanningsverbinding Diemen-Ens
Noordoostpolder

opdrachtgever TenneT TSO BV
projectnaam 380kV Diemen-Ens
projectcode 134304

